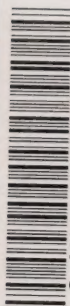



Government
Publications



3 1761 11483603 4

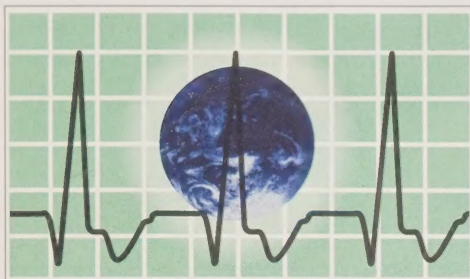
CAI
EP
-572

GOV
DOC.

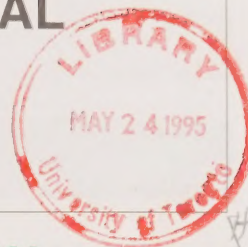


Digitized by the Internet Archive
in 2023 with funding from
University of Toronto

<https://archive.org/details/31761114836034>



ENVIRONMENTAL INDICATOR BULLETIN



STRATOSPHERIC OZONE DEPLETION

Issue Context

Ozone is a naturally occurring gas that is found in trace quantities throughout the atmosphere but is most abundant in the stratosphere, at an altitude of 20–40 km, where it forms the stratospheric ozone layer. This layer of ozone varies naturally in density. It shields the earth's surface from extreme intensities of ultraviolet radiation and influences the heating and cooling of the Earth and its atmosphere.

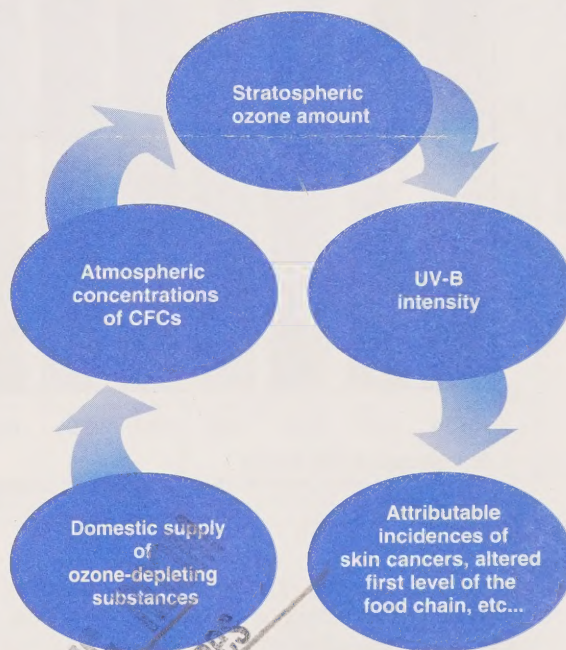
Depletion of the stratospheric ozone layer has been linked to the action of a number of manufactured chlorine and bromine compounds. Their long lifetimes allow them to penetrate the stratosphere, where they eventually break down, releasing ozone-depleting chlorine and bromine. Investigations of the seasonal antarctic ozone "holes" and other studies have confirmed the involvement of these chemicals in stratospheric ozone destruction.

As stratospheric ozone diminishes, increased intensities of ultraviolet radiation — particularly the more energetic UV-B wavelengths — are expected at the Earth's surface. Excessive exposure to UV-B radiation is known to increase the incidence of sunburns, skin cancer, cataracts, and damage to the immune system in humans, to reduce the yields of crops, and to cause disruption of marine food chains. Reduction of stratospheric ozone could also contribute to changes in world climate patterns.

The Montreal Protocol of 1987 and subsequent amendments have set timetables for phasing out the production of the major ozone-depleting substances. Eighty-six countries, including Canada and all major producers of ozone-depleting substances, had ratified the Montreal Protocol as of September 1992.

The issue of stratospheric ozone depletion can be represented by a sequence of indicators, beginning with the production of ozone-depleting chemicals and ending with the effects of increased levels of ultraviolet-B radiation.

STRATOSPHERIC OZONE DEPLETION INDICATORS



The indicators in this bulletin reflect the first three stages of this cycle.

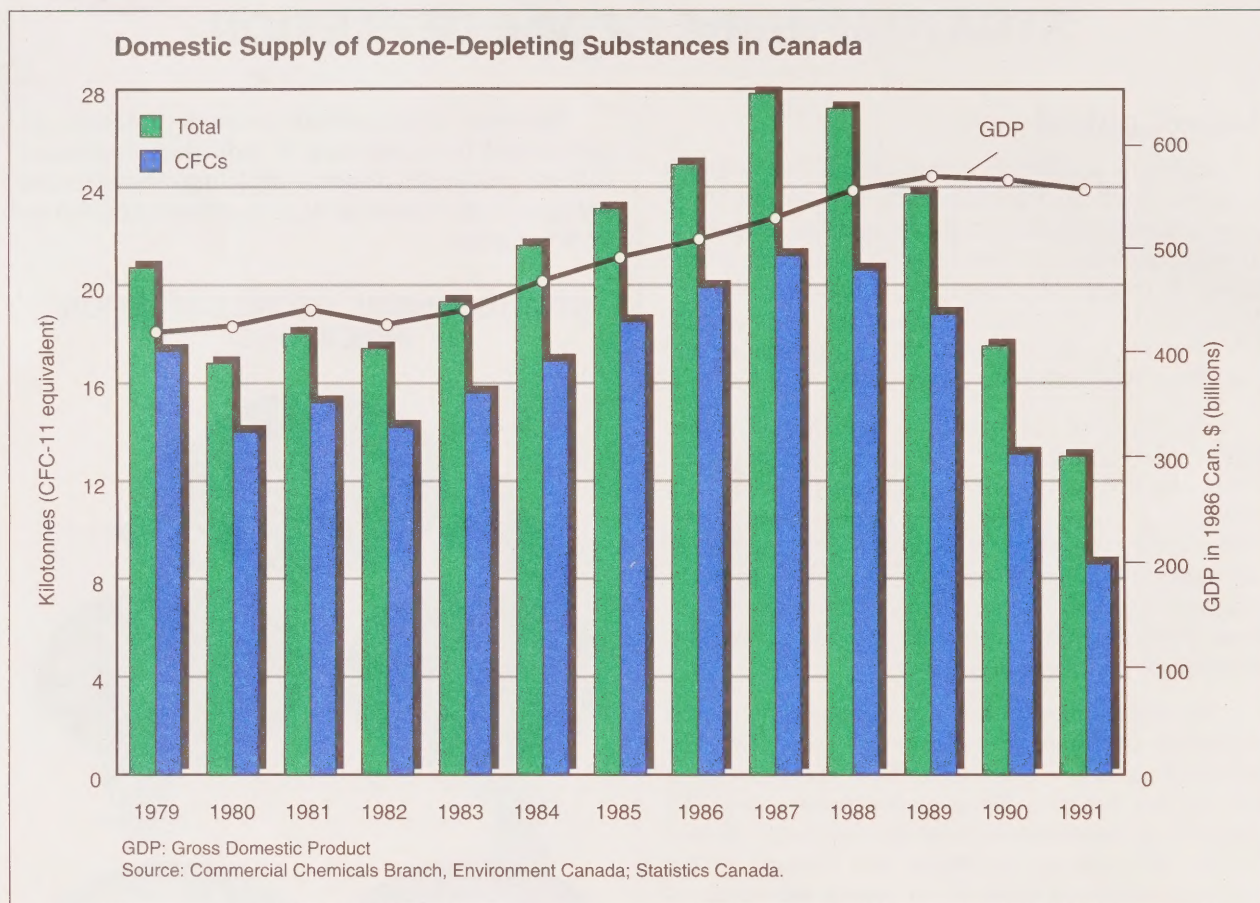
Indicator: Canadian domestic supply of ozone-depleting substances.

Indicator: Global atmospheric concentrations of CFC-11 and CFC-12.

Indicator: Stratospheric ozone levels over Canada.

Further indicators may be introduced at a later date to measure (1) trends in the intensity of UV-B reaching the earth's surface; and (2) effects of increasing UV-B intensities on human health and on food production in Canada, once statistically reliable data bases have been established.

INDICATOR: CANADIAN DOMESTIC SUPPLY OF OZONE-DEPLETING SUBSTANCES



■ Canadian domestic supply (production plus imports minus exports) of ozone-depleting substances has decreased by 53%, from a peak of 27.8 kilotonnes in 1987 to 13 kilotonnes in 1991.

■ The trend in domestic supply of ozone-depleting substances tends to parallel an increase in economic activity, as represented by the Canadian GDP, up to 1987 but declines in relative terms thereafter.

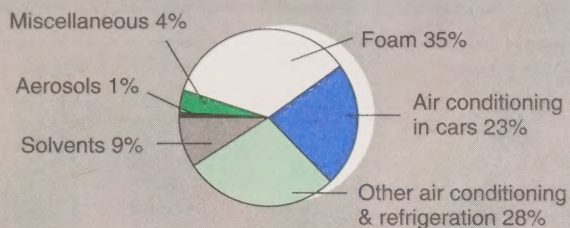
■ Individual ozone-depleting substances vary considerably in their capacity to destroy ozone. To reflect the combined destruction capacity of all

ozone-depleting substances more accurately, the total for each chemical has been weighted in proportion to its ozone-depleting potential relative to CFC-11.

■ The ozone-depleting substances in this indicator include chlorofluorocarbons, halons, methyl chloroform, carbon tetrachloride and hydrochlorofluorocarbons, but not methyl bromide for which data are unavailable.

■ Canada accounted for just under 2% of the world's supply of CFCs and halons in 1986.

Use of CFCs in Canada in 1991

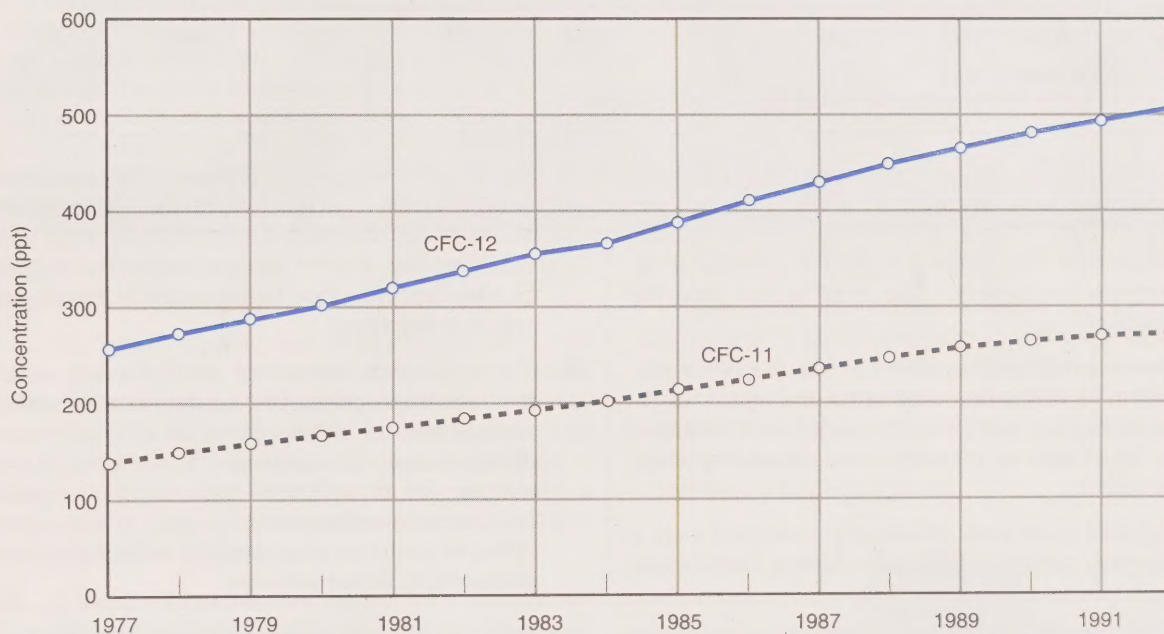


Source: Commercial Chemicals Branch, Environment Canada.

- Global supply of CFCs and halons declined by 31% from an estimated 1260 kilotonnes to 870 kilotonnes between 1986 and 1990.
- At the end of 1990, countries that had ratified the Montreal Protocol accounted for about 93% of world supply of CFCs and halons. Other countries, including India and China, have since ratified the protocol.
- CFCs are the most widely used and abundant of ozone-depleting substances.

INDICATOR: GLOBAL ATMOSPHERIC CONCENTRATIONS OF CFC-11 AND CFC-12

Global Atmospheric Concentrations of CFC-11 and CFC-12

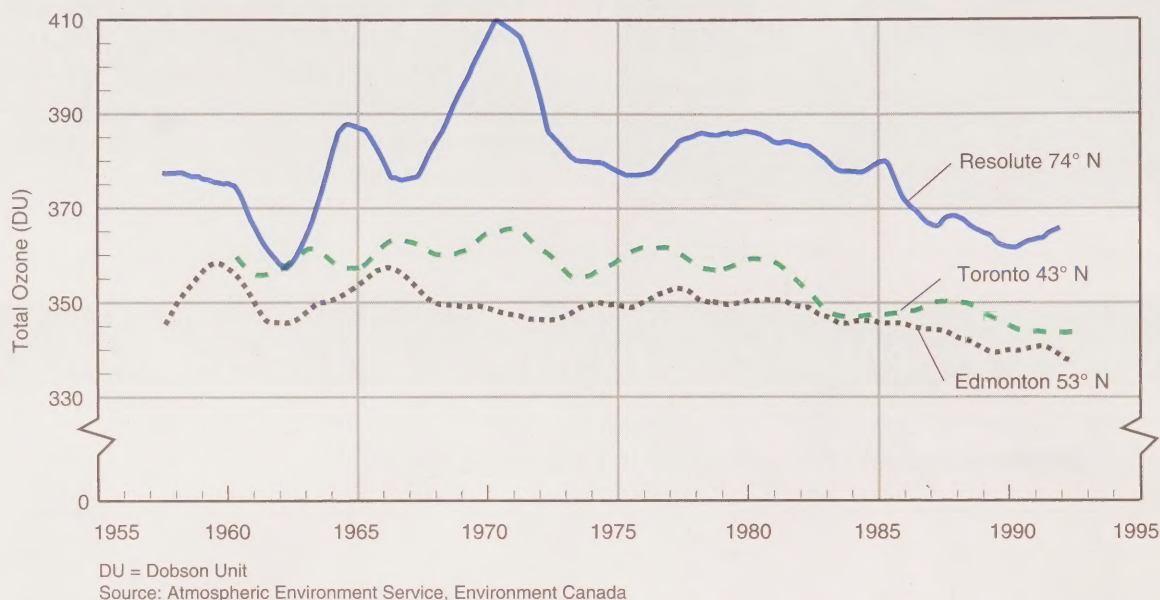


ppt = parts per trillion
Source: Elkins, et al., NOAA, Boulder, Colorado, U.S.A.

- This indicator tracks the magnitude and rate of change of the atmospheric reservoir of the most abundant ozone-depleting substances. Because of the long lifetimes of these chemicals and the quantities still contained in cooling systems and rigid foams, with the potential to escape, these chemicals will persist in the atmosphere for decades. There is therefore concern that CFCs will continue to cause stratospheric ozone depletion long after their production has ceased.
- It is technically difficult to report on all CFCs in the atmosphere. However, CFCs -11 and -12 account for half of the ozone-depleting chlorine in the atmosphere.
- Global atmospheric concentrations of CFC-11 and CFC-12 have increased steadily since measurements began in 1977. However the rate at which CFC-11 has been increasing has slowed since 1989.

INDICATOR: STRATOSPHERIC OZONE LEVELS OVER CANADA

Stratospheric Ozone Levels for Three Canadian Cities



- Stratospheric ozone levels over Toronto and Edmonton have declined by about 4% since the late 1970's. These observations are consistent with results from other mid-latitude stations in the northern hemisphere. The trend is less clear for Resolute.
- The observed decline over Canada is still considered to be within the range of natural ozone fluctuations and has not yet been conclusively attributed to the effects of manufactured ozone-depleting substances.
- The data have been statistically smoothed over a two-year period to adjust for natural fluctuations

due to the biennial oscillation of stratospheric wind patterns. Other natural factors affecting ozone levels include seasonal changes in solar radiation, the 11-year sunspot cycle, the sporadic El Niño Southern Oscillation every 3–5 years, and volcanic eruptions.

- The indicator measures total ozone, which includes tropospheric (the air between the earth's surface and the stratosphere) as well as stratospheric ozone. Stratospheric ozone accounts, on average, for about 90% of the total ozone column. Increases in tropospheric ozone as a result of urban air pollution may partially mask a decline in stratospheric concentrations.

Acknowledgements:

Data and advice provided by the following agencies are gratefully acknowledged:

Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization, Aspendale, Victoria, Australia.
Environment Canada
- Atmospheric Environment Service,
- Conservation and Protection,
- Corporate Policy Group.
Health and Welfare Canada.
National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), Climate Monitoring and Diagnostic Laboratory, Boulder, Colorado, United States.
Statistics Canada.

For further information, please contact:

State of the Environment Reporting
Environment Canada
Ottawa, Ontario
K1A 0H3



50% recycled content

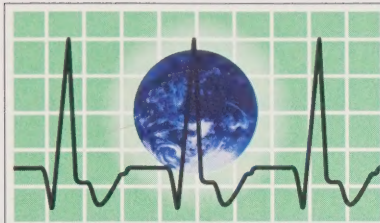
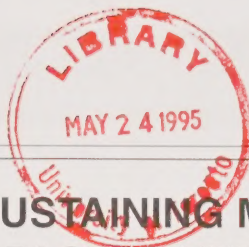
THIS BULLETIN WILL BE
UPDATED ANNUALLY

Aussi disponible en français sous le titre : L'appauvrissement de la couche d'ozone stratosphérique.

Cat. No. En 1-19/92-1E

ISBN 0-662-20092-6

ISSN 1192-4454



SUSTAINING MARINE RESOURCES: PACIFIC HERRING FISH STOCKS

ENVIRONMENTAL INDICATOR BULLETIN

The indicators in this bulletin are part of a national set of environmental indicators designed to provide a profile of the state of Canada's environment and measure progress towards sustainable development.

Issue Context

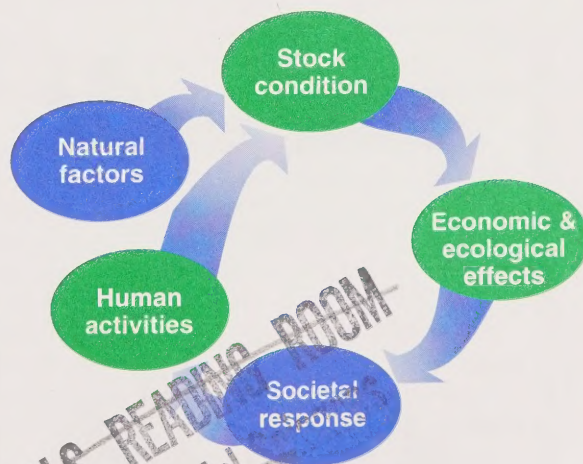
Over the years, serious concerns have been raised about the intensity of fishing on Canada's coasts. Populations of various fish species have been fluctuating significantly as a result of harvesting pressure and natural variations. Current knowledge and understanding of mechanisms that contribute to biological capacity and population fluctuations of different fish stocks are incomplete. A sustainable development strategy would attempt to balance the various demands for fish species, taking into account natural ecosystem and species population fluxes to assure future productivity of fish resources and ecological diversity.

The Pacific herring fish stocks of Canada's west coast are a marine resource that is highly valued internationally, provides employment for thousands of Canadians and a way of life for numerous coastal communities, and contributes millions of dollars to Canada's economy. Pacific herring is, itself, a regional indicator of marine resource sustainability carrying national significance.

- A small silver-coloured fish, Pacific herring are the most abundant fish species in Canada's Pacific coastal waters. About 500 linear km of British Columbia's coastline turn milky-white every March and April, as a result of the herring's release of countless sperm around the eggs (roe) spawned on algal beds.
- Central in the marine food web, Pacific herring are a key fish prey contributing 30 to 70% to the summer diets of Chinook salmon, Pacific cod, lingcod, and harbour seals in southern B.C. waters. Herring eggs constitute an important part of the diets of migrating seabirds and gray whales, and invertebrates.

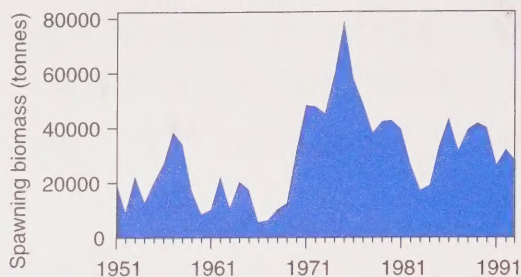
- The wholesale market value of herring roe in 1993 was \$180 million, second only to Sockeye salmon. The herring fishery in recent years has employed up to 6000 people from February through June, with almost 1200 vessels participating.
- Pacific herring are important to Native peoples, other Canadians, and Japanese as traditional food, delicacies, fishing bait, and food for zoos and aquariums. Herring roe called kazunoko, a traditional Japanese delicacy, sells for \$120 to \$150 per kilogram in Japan.
- Pacific herring spawn in coastal areas, requiring abundant algal beds and uncontaminated waters. A growing concern is a threat by coastal development to the spawning habitat of Pacific herring.

The status and trends of Pacific herring stocks are tracked by key representative indicators of *human activities* (commercial catch), *stock condition* (spawning biomass), and *economic effects* (landed value). As adequate data become available for other indicators, other components of this cycle will be described in bulletin updates.

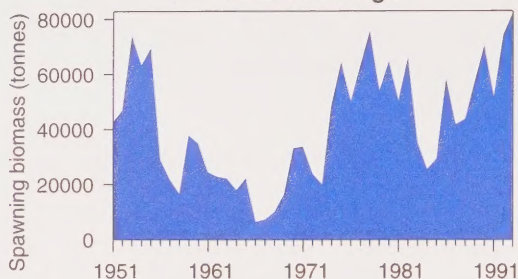


INDICATOR: ABUNDANCE (SPAWNING BIOMASS) OF PACIFIC HERRING STOCKS

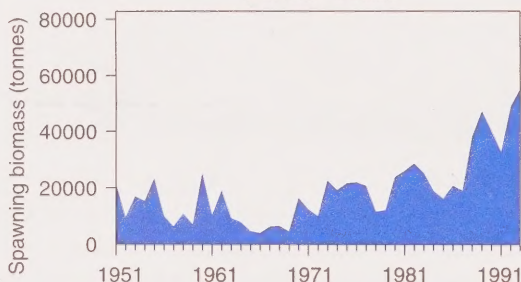
West Coast Vancouver Island



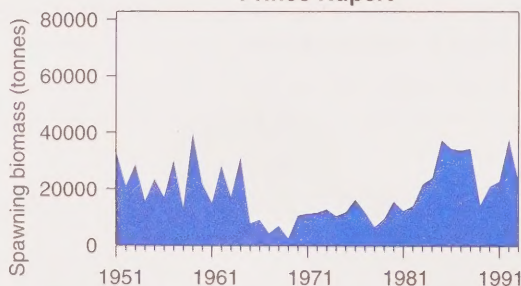
Strait of Georgia



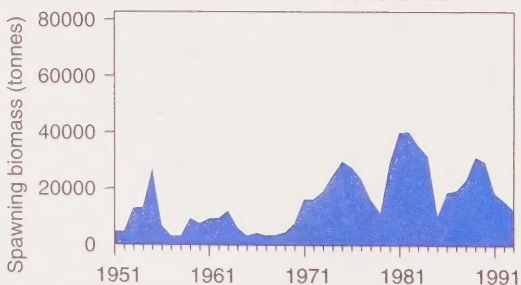
Central Coast



Prince Rupert



Queen Charlotte Islands



Source: Fisheries and Oceans Canada, Nanaimo, B.C.

West Coast Vancouver Island

- As of 1993, the stock was considered in average condition, having rebuilt rapidly to a spawning biomass of 26 000 tonnes after the closure in 1967.
- A period of warm ocean conditions resulted in poor survival of young herring in the late 1970s and a subsequent large decline of spawning fish in the early 1980s (see page 6).

Strait of Georgia

- The stock is considered in good condition; the spawning biomass was at a record high level of 80 000 tonnes in 1993. This is a result of successive strong year-classes in 1983, 1985, 1987, and 1989. In the early 1980s, the spawning biomass was again relatively low.

Central Coast

- This stock is considered in good condition. Two very strong year-classes in 1985 and 1989 contributed to the record high spawning biomass of 50 000 tonnes in 1993.
- Since the 1960s, this stock has steadily increased, although there have been several temporary declines in biomass.

Prince Rupert

- The 1993 spawning biomass of about 20 000 tonnes is considered in average condition for this stock.
- Survival of young herring was average or below average in the 1970s, and spawning biomass showed very slow rebuilding, in spite of limited fishing pressure. Strong year-classes in 1977, 1981, 1985, and 1986 have contributed to more rapid biomass increases through the 1980s and 1990s.

Queen Charlotte Islands

- In 1993, this stock was in poor condition, with a spawning biomass of only 11 000 tonnes.
- From the 1960s to 1970s, spawning biomass went from record low to record high levels. Survival of young herring has been generally poor in the 1980s and 1990s, except for strong year-classes in 1977 and 1985. This explains the peak biomass in the early 1980s.

The biology and status of Pacific herring stocks

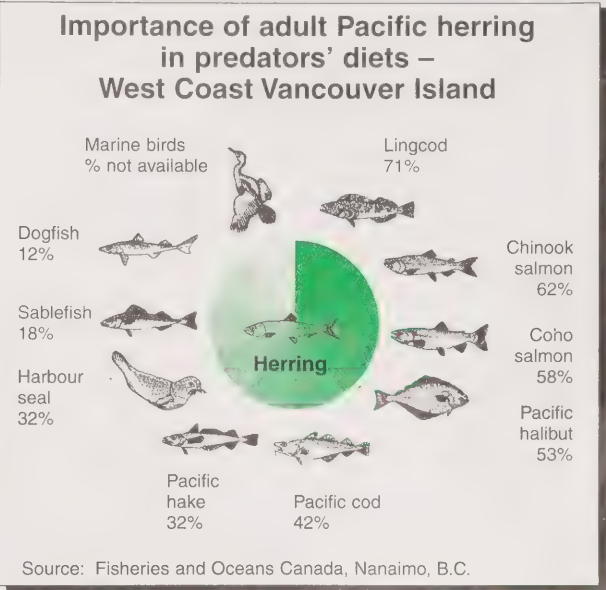
Pacific herring stocks are named after their geographical spawning areas - West Coast Vancouver Island, Strait of Georgia, Central Coast, Prince Rupert, and Queen Charlotte Islands.

Pacific herring generally spawn annually beginning at age three. Survival and abundance of a herring year-class (herring born in the same year) vary considerably owing to complex ocean factors, including predators. These, in turn, primarily determine whether the biomass of spawning herring increases or decreases. One or more successive strong year-classes produce an increase in the spawning biomass after three years.

In the mid-1960s, the abundance of all stocks underwent a drastic crash, as clearly shown by the estimated biomass of spawning herring. The crash was caused by a combination of intense harvests and unfavourable ocean conditions coastwide.

Fishing was stopped in 1967, environmental conditions improved, and the spawning biomass of all stocks rebuilt quickly in the 1970s. In 1993, most stocks were in good condition; their abundance equalled or exceeded historic levels.

The current conservative harvesting rate lessens the combined effects of environmental factors and commercial fishing on herring abundance. This, in turn, enhances the longterm sustainability of the Pacific herring resource.



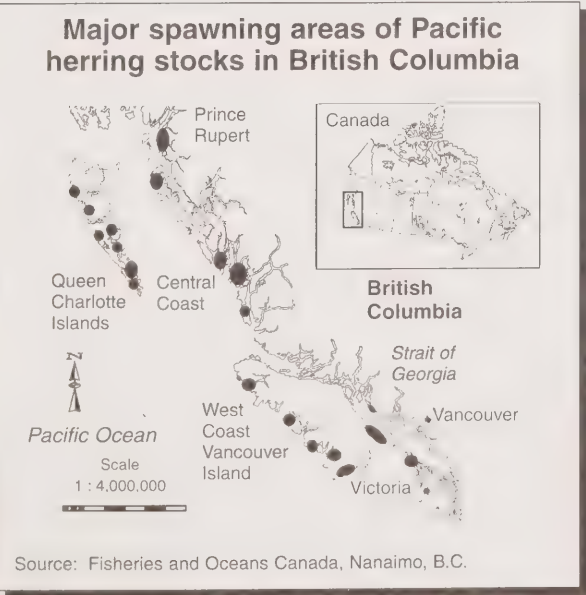
Threats to the herring's habitat

Pollution and other coastal human stresses, particularly near coves, inlets, and estuaries, can destroy, contaminate or alter algal beds used by spawning herring thereby affecting herring survival and growth. In British Columbia, the evidence for

such local impacts on a herring stock and its spawning grounds is, in part, circumstantial, because the herring return to spawn in the same general, but not specific, location each year.

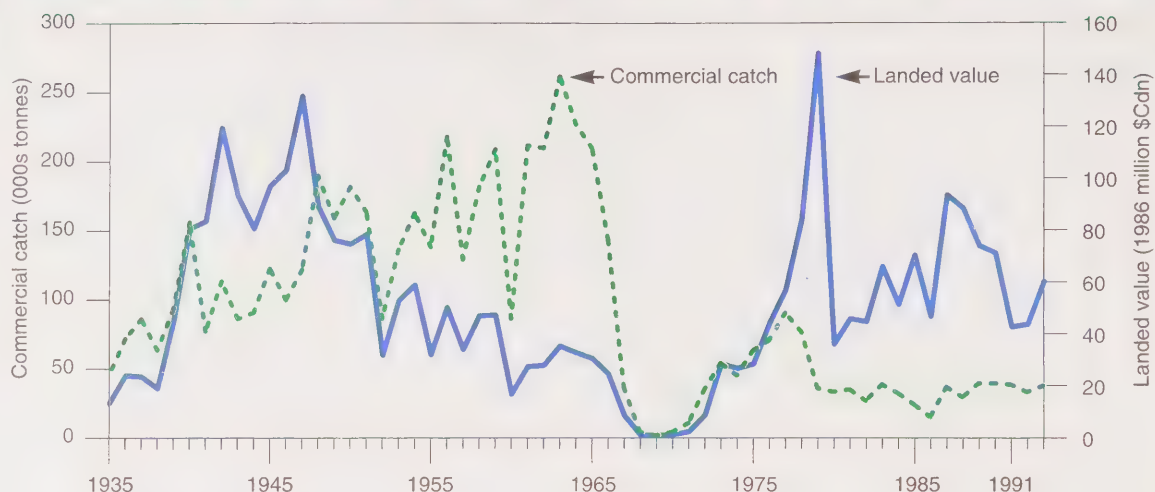
Some significant losses of herring spawning habitat have been recorded within the Strait of Georgia, a region of the province's greatest human settlement, industrial development, and marine transport. For example, herring spawned repeatedly in Nanaimo Harbour, nearby Newcastle Channel, and Ladysmith Harbour until 1950, but not since. The Nanaimo Harbour foreshore has been completely altered by urban development, and Ladysmith Harbour has become an important site for log storage over the last several decades. Herring have not returned to spawn in Pender Harbour, 70 km north of Vancouver, since 1977; this locale has experienced waterfront residential growth over the past two decades.

Fisheries and Oceans Canada scientists currently are assessing this and other evidence of herring habitat losses along the B.C. coast. Their analyses may show trends that can be reported as new environmental indicators in bulletin updates.



INDICATOR: ECONOMIC VALUE OF PACIFIC HERRING

Landed value of commercial catch of Pacific herring (1935 - 1993)



Source: Fisheries and Oceans Canada, Vancouver, B.C.

- Since 1982, the value has generally been well above \$40 million although the current "roe" fishery harvests only about one-tenth the herring caught during the "reduction" fishery of the 1960s.
- The landed value of the commercial catch has fluctuated widely over the past five decades reaching an historic high in 1979 of about \$150 million. Declining stocks and catches reduced the landed value in the early 1980s. Since then, stable catches, increases in product quality, and a favourable exchange rate with Japan has resulted in increases in the landed value of the roe fishery.
- Canada is the major exporter of roe to Japan, the world's largest and only market, because B.C.'s herring roe is of such high quality. The carcasses of the herring left over after roe removal are reduced into fertilizer and animal feed.
- In 1991, on average, herring contributed \$214 500 to gross income of a herring boat, while other species, mainly salmon, accounted for \$146 500 per boat.
- The roe fishery has extensive spin-offs for B.C. fishery workers and processors, resulting in thousands of additional jobs in the labour-intensive processing of the roe and other herring products.

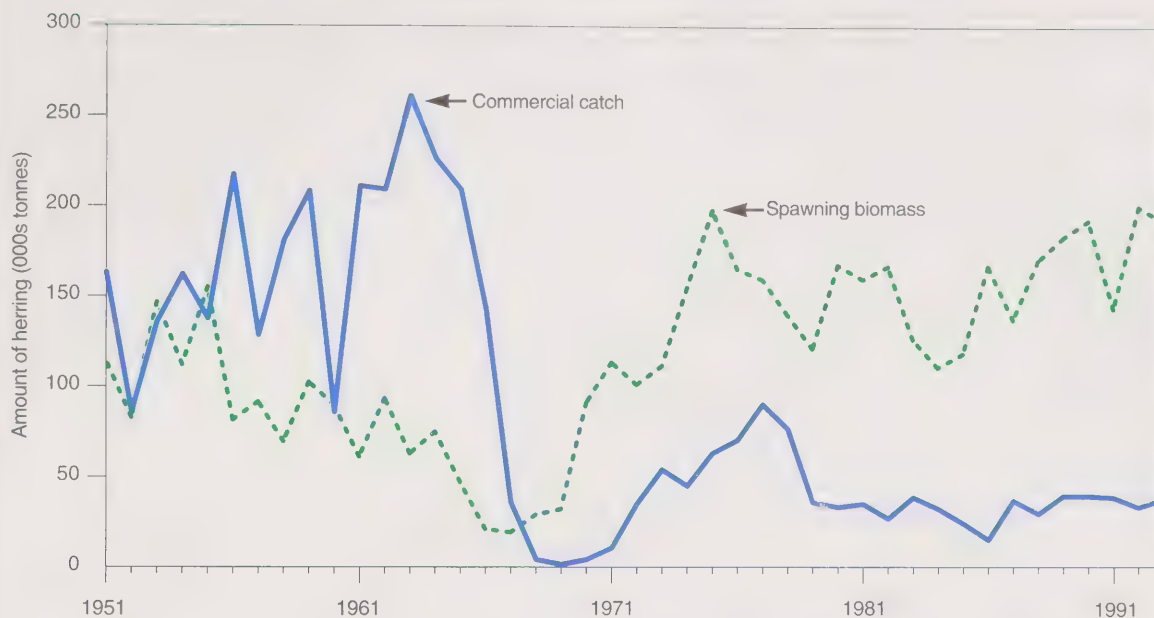
The following events, decisions, and actions illustrate the growing intention of government and industry to manage the Pacific herring resource in a sustainable manner.

Chronology of significant events

Year	Event, decision, or action	Year	Event, decision, or action
1877	First recorded commercial catch	1975	Beginning of commercial production of herring roe spawned on kelp
1936	Establishment of catch quotas on south coast herring stocks	1983	Introduction of fixed 20% harvest rate policy and area licensing to manage fishery
1941	Establishment of catch quotas on north coast herring stocks	1985	West Coast Vancouver Island roe fishery closed for one year due to low biomass caused by natural factors
1967	Reduction fishery closed coastwide to conserve dwindling stocks	1986	West Coast Vancouver Island and Strait of Georgia roe fisheries closed for one year due to low biomass caused by natural factors
1971	Beginning of experimental roe fishery	1988	Queen Charlotte Islands roe fishery closed for one year due to low biomass caused by natural factors
1972	Beginning of commercial roe fishery Introduction of optimal escapement policy for fishery management	1994	Queen Charlotte Islands roe fishery closed for one year due to low biomass caused by natural factors
1974	Limited entry of fishers into the fishery introduced to manage fishery		

INDICATOR: COMMERCIAL CATCH OF PACIFIC HERRING

Commercial catch of all Pacific herring stocks (1951 - 1993),
in relation to spawning biomass



Source: Fisheries and Oceans Canada, Nanaimo, B.C.

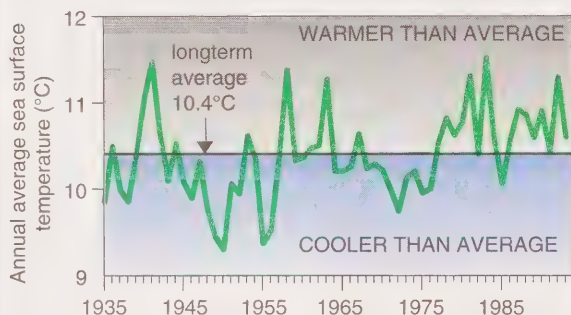
- Until the late 1960s, herring were harvested and processed (reduced) into low value products, such as fish meal and oil. This "reduction" fishery caught very large quantities of herring, up to 250 000 tonnes in one year, greatly exceeding the estimated biomass left alive to spawn.
- By 1965, nearly all major herring stocks had been discovered, and most of the older spawning fish had been removed from the populations by over-fishing. This removal coincided with some naturally weak year-classes, drastically reducing the herring left to spawn to only 15 000 tonnes coast-wide.
- The commercial fishery could not be sustained and collapsed. In 1967, the federal government stopped all B.C. commercial herring fishing for four years, except traditional food and bait fisheries.
- Many fish stocks can be irreversibly damaged by low spawning biomass over a series of years. Fortunately, herring belong to a group of fish species which may recover dramatically from a reduced population size and has rebuilt to 100 000 to 200 000 tonnes.
- By 1972, a new fishery began to harvest herring for its roe. This roe fishery catches fewer fish than was taken in the "reduction" fishery, averaging 35 000 tonnes per year.
- Native peoples are also active participants in the food and commercial roe fishery. In 1991, they owned about one-quarter of the herring roe fleet vessels and almost 75% of the licenses to harvest roe spawned on kelp.
- The size and use of the commercial catch of Pacific herring have changed dramatically over the past four decades.
- The five Pacific herring stocks are harvested and managed solely by Canada: no other countries fish these stocks.
- Since 1983, catches have not been permitted to exceed 20% of each stock's spawning biomass, as forecasted annually. The fishery can be closed should stock abundance fall to low levels. The general goal is to produce a low volume of a high-quality product, judged to be both economically profitable and ecologically sustainable.

The influence of natural factors: Ocean climate, predators and the West Coast Vancouver Island herring stock

Survival and growth of Pacific herring are sensitive to natural fluctuations in ocean climate and ecology. It is necessary to understand this complex interplay to resolve the added effects from pollution and fishing; thereby sustaining herring stocks into the future.

One of the more important natural factors is ocean temperature, which influences herring survival and growth directly, and also indirectly by altering the abundance of herring predators, principally Pacific hake. Waters off the West Coast Vancouver Island undergo alternate warm and cool periods (Figure 1). Warm periods since 1976 have been intensified by strong El Niño events.

Figure 1. Sea surface temperature off the west coast of Vancouver Island

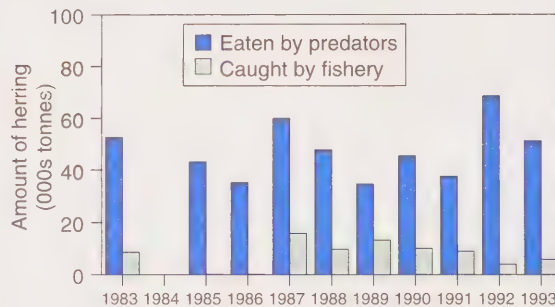


Source: Fisheries and Oceans Canada, Sidney, B.C.

During these warm periods, survival and growth of young herring are weak due to the abundance of Pacific hake and the high water temperature, frequently associated with El Niños. Strong El Niño events further reduce young herring survival because large numbers of Pacific mackerel migrate north into B.C. waters and feed on herring, salmon, and other species during the summer. The result is a decline in spawning biomass of the West Coast Vancouver Island herring stock because fewer young herring survive to join the spawning stock. Conversely, survival and growth are relatively strong when the summer biomass of hake is low and the annual water temperature is cool, in the range of 10°C.

Natural predators, rather than the fishery catch, account for most herring mortality. The eight most abundant predatory fish harvested off the West Coast Vancouver Island devour an estimated combined average of 45 000 tonnes of herring each year. This is six times greater than the average annual herring fisheries harvest of this stock (Figure 2).

Figure 2. Predation and fishery harvest of West Coast Vancouver Island herring stock



Source: Fisheries and Oceans Canada, Nanaimo, B.C.

Note: Commercial fishery closed 1985-1986, and other catch < 1,000 t. No data for 1984.

Acknowledgements:

This bulletin was prepared jointly by the federal Departments of Environment and Fisheries and Oceans.

Data and advice provided by the following agencies are gratefully acknowledged:

Department of Fisheries and Oceans

- Pacific Biological Station;
- Institute of Ocean Sciences;
- Economics Branch;

British Columbia Ministry of Agriculture, Fisheries and Food.

For further information, please contact:

State of the Environment Directorate
Environment Canada
Ottawa, Ontario K1A 0H3

These indicators are part of a national set of environmental indicators. This bulletin is the first in a series on marine resources. A TECHNICAL SUPPLEMENT TO THIS BULLETIN IS ALSO AVAILABLE.

THIS BULLETIN WILL BE
UPDATED EVERY TWO YEARS.

Aussi disponible en français sous le titre :
La pérennité des ressources marines : les stocks de hareng du Pacifique

Cat. No. En 1-19/94-5E

ISBN 0-662-22464-7

ISSN 1192-4454





Fall 1994 update

Stratospheric Ozone Depletion

The key indicators for the issue of stratospheric ozone depletion are: New supplies of ozone-depleting substances; Global atmospheric concentrations of ozone-depleting substances, and; Stratospheric ozone levels.

This introduction provides context for environmental indicators of stratospheric ozone depletion both globally and in Canada, as identified in the cycle diagram.

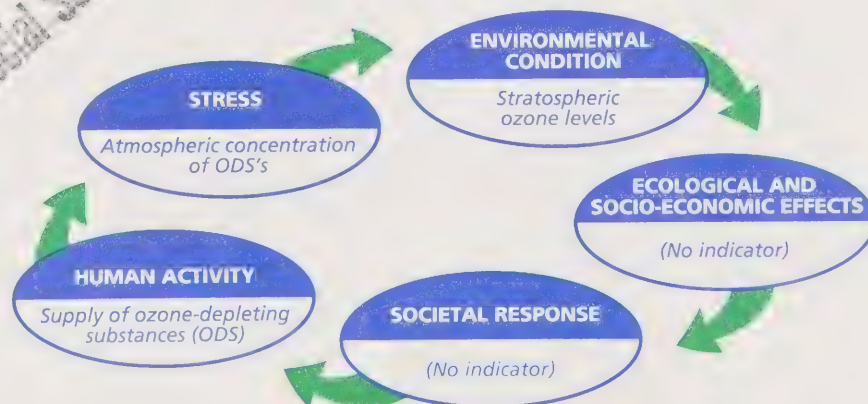
ISSUE CONTEXT

Why is stratospheric ozone depletion an issue?

Ozone is a naturally occurring gas that is found in trace quantities throughout the atmosphere but is most abundant in the stratosphere, at an altitude of 20-50 km, where it forms the stratospheric ozone layer. This layer of ozone is spread very thinly. It shields the Earth's surface from extreme intensities of ultra-violet radiation and influences the heating and cooling of the Earth and its atmosphere.

Depletion of the stratospheric ozone layer continues to be a concern. It has been linked to the action of a number of manufactured chlorine and bromine compounds—namely, chlorofluorocarbons (CFCs), halons, methyl chloroform, carbon tetrachloride, methyl bromide and hydrochlorofluorocarbons (HCFCs). Their long lifetimes allow them to penetrate the stratosphere, where they eventually break down, releasing ozone-depleting chlorine and bromine. These products are used in air-conditioning, refrigerants, foams, aerosols, solvents and fire extinguishers. Investigations of the seasonal Antarctic ozone “holes” and other studies have confirmed the involvement of these chemicals in stratospheric ozone destruction.

What are the links?



Stratospheric ozone depletion in turn has been linked to increased levels of ultraviolet-B (UV-B) radiation over Antarctica, Australia, and New Zealand, as well as Canada (Toronto) and mountainous regions of Europe. Measurements over Toronto during the last six years suggest that it may be possible to propose a preliminary indicator for UV-B intensity in the near future. The scope could then be extended to provide a national indicator.

Excessive exposure to UV-B radiation is known to cause sunburn, depression of the immune system and benign skin tumours. It is also linked with melanoma and increases the risk of developing cataracts in some outdoor occupations. There is also concern that increased UV-B may reduce crop yields and disrupt marine food chains. For example, preliminary research on UV-B effects suggests that changes in phytoplankton morphology and reproduction in Antarctica may be linked to reduced stratospheric ozone levels. Reduction of stratospheric ozone could also contribute to changes in world climate patterns.

Societal response Globally

The Montreal Protocol of 1987 and subsequent amendments set timetables for phasing out the consumption¹ of the major ozone-depleting substances. More than 130 countries, including Canada and all major producers of ozone-depleting substances, have ratified the Montreal Protocol to date.

Canada has participated in the series of follow-up meetings associated with the Montreal Protocol, in which agreement has been reached to accelerate the phaseout of the new supplies of ozone-depleting substances. The most recent meeting was in Nairobi, in October 1994. Consumption of CFCs, carbon tetrachloride, and methyl chloroform

will now cease by January 1, 1996; consumption of halons ceased by January 1, 1994.

Less damaging substitutes, chiefly hydrochlorofluorocarbons (HCFCs), are being introduced to replace CFCs. On average, HCFCs have about 3% of the ozone-depleting potential of CFCs. HCFCs, in turn, will be phased out by the year 2030. Developing countries that are signatory to the Montreal Protocol have been given an additional 10 years to reach most of these phaseout targets.

Canada hosts the Secretariat for the Montreal Protocol's Multilateral Fund, designed to help developing countries reduce their consumption of ozone-depleting substances. Canada has also established bilateral agreements for technology and information transfer with China, Brazil, and Venezuela.

The scientific community now also recognizes that methyl bromide, a pesticide and soil fumigant, contributes to ozone depletion, and agreement has been reached to freeze consumption at 1991 levels by January 1, 1995. Canada has already announced a 25 % reduction by 1998.

Canada

Nine provinces have regulations designed to prevent and reduce emissions of ozone-depleting substances. The remaining province and one territory are drafting regulations; the other territory is preparing guidelines.

Refrigeration and air-conditioning technicians in seven provinces must take a training course that sensitizes them to the stratospheric ozone issue and enables them to identify and adopt good practices in their everyday work with CFCs and other ozone-depleting substances. To date, 53000 people have received certification. The course was designed by the *Canadian Heating, Refrigeration, and Air Conditioning Institute*, jointly with Environment Canada. It is based on a *Canadian Environmental Protection Act* (CEPA) Code of Practice, which is already being

revised.

Nongovernmental organizations such as Friends of the Earth and the Sierra Club of Canada have established objectives for the protection of the stratospheric ozone layer. These include eliminating the use of ozone-depleting substances; preventing emissions of ozone-depleting substances to the atmosphere; and fostering environmental citizenship, public education, research, and advocacy.

Canadian municipalities play an important role in protecting the stratospheric ozone layer by informing consumers and influencing the maintenance of buildings and equipment, as well as the use and disposal of equipment. About 200 municipalities have established bylaws or programs related to ozone-depleting substances.

¹ By consumption in a given year, the Montreal Protocol means production plus imports minus exports.

Acknowledgements:

Data and advice for the indicators and the issue context are provided by the following agencies and are gratefully acknowledged:

Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization, Aspendale, Victoria, Australia

E.I. Du Pont de Nemours, Wilmington, DE

Environment Canada

Atmospheric Environment Service
Environmental Protection Service

Health Canada

Health Protection Branch

National Aeronautics and Space Administration (NASA), Greenbelt, MD

National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), Climate Monitoring Laboratory, Boulder, Colorado

United Nations Environment Program

World Meteorological Organization

Worldwatch Institute, Washington, D.C.

For further information, please contact:

State of the Environment Directorate
Environment Canada
Ottawa, Ontario K1A 0H3

A technical supplement to this bulletin is also available.

THIS BULLETIN WILL BE UPDATED ANNUALLY.

Aussi disponible en français sous le titre:
L'appauvrissement de la couche d'ozone stratosphérique -1994.

Cat. No. En 1-19-94-6E

ISBN 0-662-22878-2

ISSN 1192-4454





Fall 1994 update

National Environmental Indicator Series

Stratospheric Ozone Depletion



The key indicators for the issue of stratospheric ozone depletion are: New supplies of ozone-depleting substances; Global atmospheric concentrations of ozone-depleting substances, and; Stratospheric ozone levels.

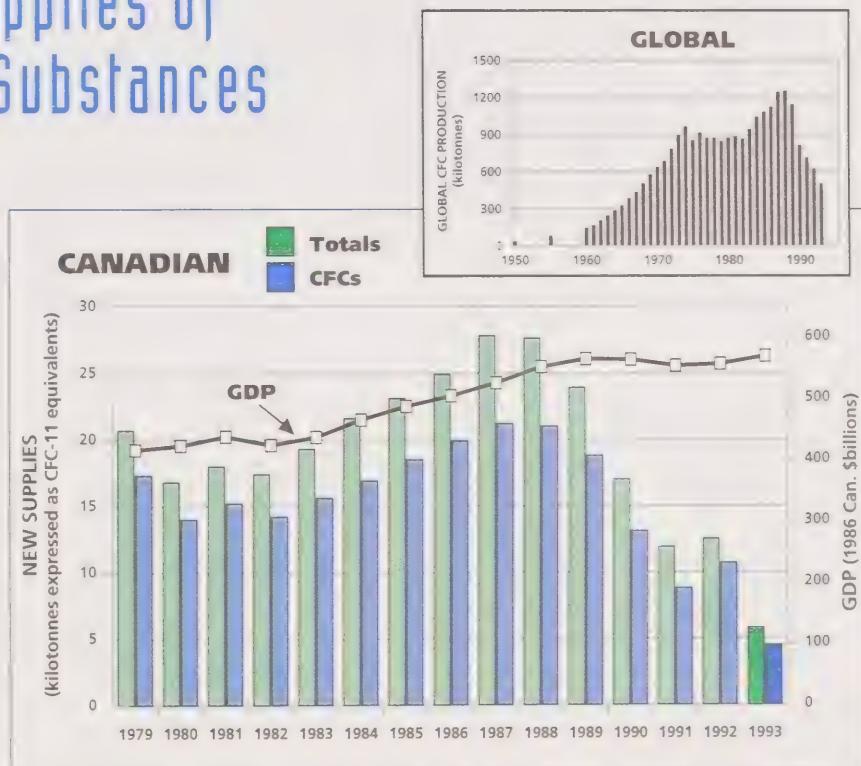
Indicator: New Supplies of Ozone-depleting Substances

▼ New Canadian supplies of ozone-depleting substances fell from its high point of 27.8 kilotonnes in 1987, to 5.8 kilotonnes in 1993, under the influence of the Montreal Protocol.

▼ This indicator includes the following ozone-depleting substances: chlorofluorocarbons (CFCs), bromofluorocarbons (halons), methyl chloroform, carbon tetrachloride, and hydrochlorofluorocarbons (HCFCs). In 1994 methyl bromide became a controlled substance under the Montreal Protocol. Canada will regulate it by freezing consumption at 1991 levels on January 1, 1995.

▼ Manufacture of CFCs in Canada ceased in early 1993. Until the January 1, 1996, phaseout any new supplies of CFCs in Canada will be imported.

▼ In 1993, new Canadian supplies of CFCs were less than 1% of the global production.



GDP: Gross Domestic Product

Note: For Canada, new supplies are production plus importation minus exportation. Globally, new supplies are production only.

Canadian sources:

Ozone-depleting substances: Commercial Chemicals Evaluation Branch (CCEB), Environmental Protection Service, Environment Canada, Ottawa, Ontario, Canada.

Gross domestic product (GDP): Statistics Canada, Ottawa, Ontario, Canada.

Global source:

E. I. Du Pont de Nemours, Wilmington, Delaware, U.S.A. in Worldwatch Institute. 1994. Vital Signs 1994. W.W. Norton & Company: New York. p. 65.



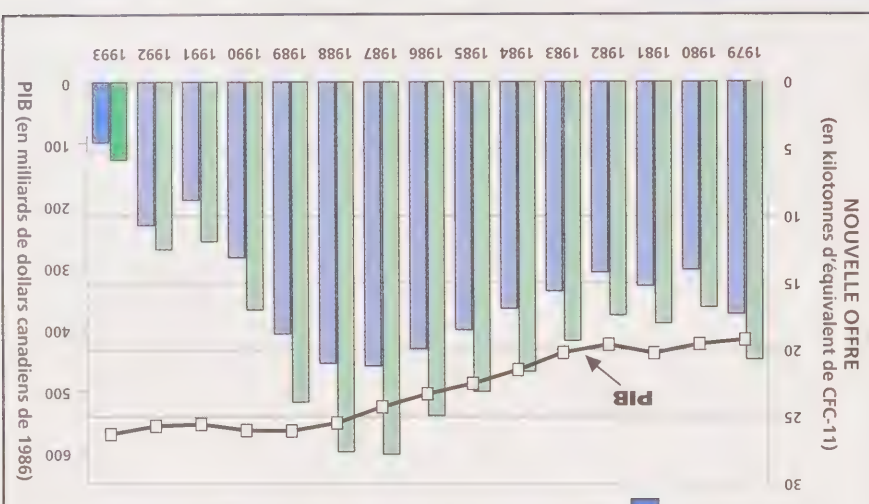
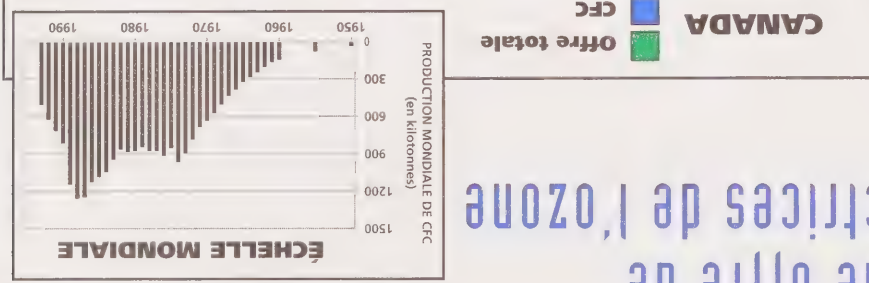
Série nationale d'indicateurs environnementaux

L'appauvrissement de l'ozone stratosphérique

Les principaux indicateurs de l'appauvrissement de l'ozone stratosphérique sont les suivants : Nouvelle offre de substances destructrices de l'ozone; Concentrations mondiales de substances destructrices de l'ozone dans l'atmosphère; Quantité d'ozone dans la stratosphère.



Indicateur : Nouvelle offre de substances destructrices de l'ozone



PIB = produit intérieur brut.
 Remarque : Pour le Canada, la nouvelle offre est égale à la production plus les importations moins les exportations. À l'échelle mondiale, elle correspond uniquement à la production.
Sources canadiennes :
 Substances appauvrissant la couche d'ozone : Direction de l'évaluation des produits chimiques commerciaux, Service de la protection de l'environnement, Environnement Canada, Ottawa (Ontario), Canada.
 Produit intérieur brut (PIB) : Statistique Canada, Ottawa (Ontario), Canada.
Source mondiale :
 E.I. Du Pont de Nemours, Wilmington, Delaware, États-Unis, dans : Worldwatch Institute, 1994. Vital Signs 1994. W.W. Norton & Company, New York, p. 65.

- ▲ Sous l'influence du Protocole de Montréal, la nouvelle offre canadienne de substances destructrices de l'ozone est passée d'une valeur maximale de 27,8 kilotonnes en 1987 à 5,8 kilotonnes en 1993.
- ▲ L'indicateur comprend les destructions d'ozone suivantes : chlorofluorocarbures (CFC), bromofluorocarbures (halons), méthylchloroforme, tétrachlorure de carbone et hydrochlorofluorocarbures (HCFC). En 1994, le bromure de méthyle est devenu une substance réglementée en vertu du Protocole de Montréal. Le 1^{er} janvier 1995, le Canada imposera un gel de la consommation de ce produit aux niveaux de 1991.
- ▲ Au Canada, la production de CFC a pris fin au début de 1993. D'ici l'élimination complète de ces substances (1^{er} janvier 1996), toute nouvelle offre canadienne de CFC sera constituée d'importations.
- ▲ En 1993, la nouvelle offre canadienne de CFC était inférieure à 1 % de la production mondiale.

Fall 1994 update

National Environmental Indicator Series

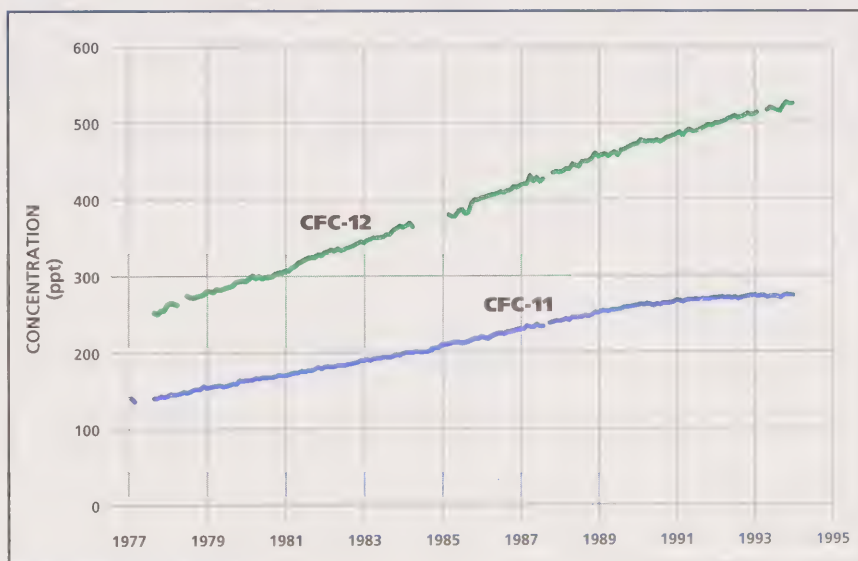
Stratospheric Ozone Depletion



The key indicators for the issue of stratospheric ozone depletion are: New supplies of ozone-depleting substances; Global atmospheric concentrations of ozone-depleting substances, and; Stratospheric ozone levels.

Indicator: Global Atmospheric Concentrations of Ozone-depleting Substances

- ▼ This indicator tracks the magnitude and rate of change of the atmospheric reservoir of the most abundant ozone-depleting substances. CFC-11 and CFC-12 account for half of the ozone-depleting chlorine in the atmosphere. Major uses of CFC-11 and CFC-12 are foam insulation, refrigeration, and air-conditioning in vehicles.
- ▼ Global atmospheric concentrations of CFC-11 and CFC-12 have increased steadily since measurement began in 1977. However, their growth rates have decreased significantly since 1989. The most recent scientific assessment suggests that the rates of buildup of human-made compounds that deplete the stratospheric ozone layer have slowed as a direct result of the Montreal Protocol and its amendments and adjustments.
- ▼ The most recent information suggests that the reservoir of CFCs will persist in the atmosphere for up to 50 years. There is therefore concern that CFCs will continue



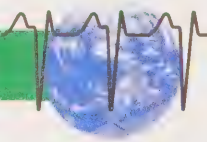
ppt: parts per trillion (10^{-12})

Notes: (i) Line breaks represent missing data; (ii) Global monthly means are based on measurements from seven stations worldwide.

Source:

Climate Monitoring and Diagnostics Laboratory (CMDL), National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), Boulder, Colorado, U.S.A.

to cause stratospheric ozone depletion long after production has ceased. It is now thought that the period of maximum stratospheric ozone depletion will be around the turn of the century.



Série nationale d'indicateurs environnementaux

Automne 1994

L'appauvrissement de l'ozone stratosphérique



Les principaux indicateurs de l'appauvrissement de l'ozone stratosphérique sont les suivants : Nouvelle offre de substances destructrices de l'ozone; Concentrations mondiales de substances destructrices de l'ozone dans l'atmosphère; Quantité d'ozone dans la stratosphère.

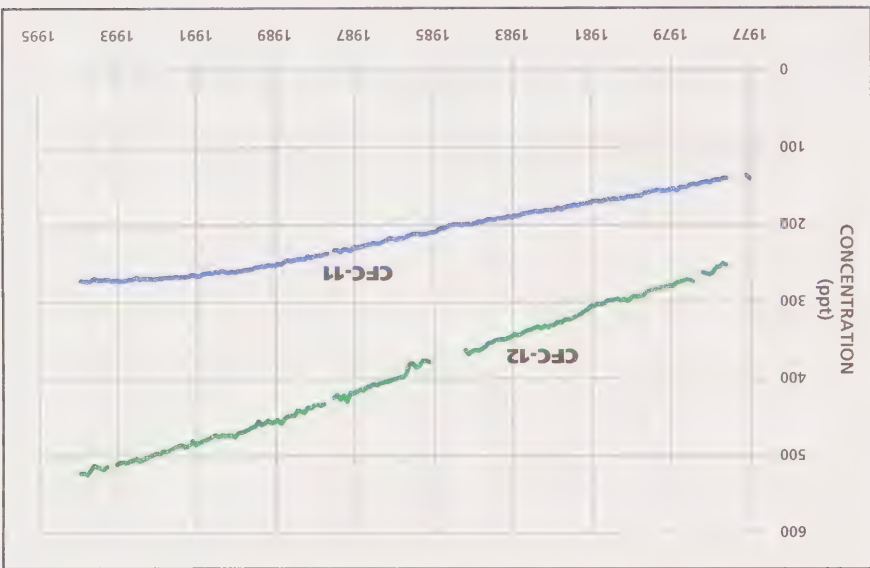
Indicateur : Concentrations mondiales de substances destructrices de l'ozone dans l'atmosphère

▲ L'indicateur rend compte du taux de variation et de la taille du réservoir atmosphérique des substances destructrices de l'ozone les plus abondantes. Le CFC-11 et le CFC-12 représentent la moitié des composés chlorés destructeurs de l'ozone dans l'atmosphère. Ils sont surtout utilisés dans les mousses isolantes, en réfrigération et dans les climatiseurs de voiture.

▲ Les concentrations atmosphériques mondiales de CFC-11 et de CFC-12 ont augmenté régulièrement depuis le début des mesures en 1977. Cependant, leur taux de croissance a baissé de façon significative à partir de 1989. L'évaluation scientifique la plus récente laisse supposer que la diminution des taux d'accumulation de composés synthétiques appauvrissant la couche d'ozone stratosphérique est le résultat direct du Protocole de Montréal et des modifications et corrections qui y ont été apportées.

▲ Les données les plus récentes portent à croire que le réservoir de CFC persistera dans l'atmosphère pendant un laps de temps pouvant aller jusqu'à 50 ans. On se préoccupe donc du fait que les CFC continueront de détruire

l'ozone stratosphérique longtemps après que leur production aura cessé. On estime maintenant que la période d'appauvrissement maximal de l'ozone stratosphérique se situera au tournant du siècle.



ppt = parties par billion (10⁻¹²)
 Remarques : (i) Les coupures dans les lignes correspondent à une absence de données; (ii) les moyennes mensuelles mondiales sont basées sur les mesures provenant de sept stations disséminées dans le monde.
 Source : Climate Monitoring and Diagnostics Laboratory, National Oceanic and Atmospheric Administration, Boulder, Colorado, États-Unis.



Fall 1994 update

National Environmental Indicator Series

Stratospheric Ozone Depletion



The key indicators for the issue of stratospheric ozone depletion are: New supplies of ozone-depleting substances; Global atmospheric concentrations of ozone-depleting substances, and; Stratospheric ozone levels.

Indicator: Stratospheric Ozone Levels

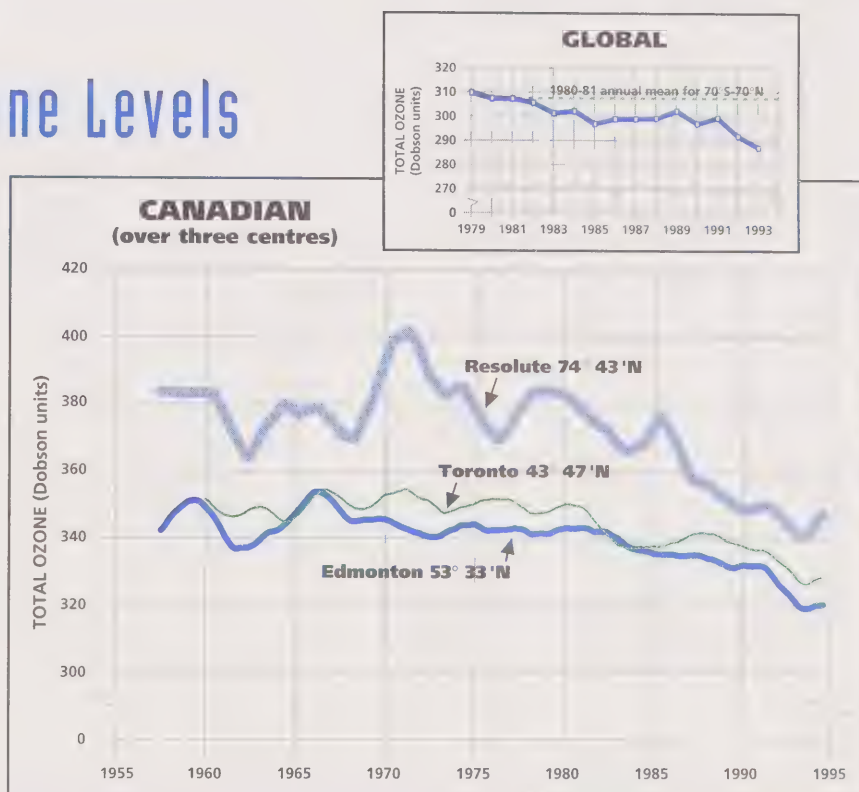
▼ Since 1979, there has been a steady decrease in the amount of stratospheric ozone over the entire globe: a 4-6% decrease per decade in mid-latitudes, and a 10-12% decrease per decade in higher latitudes.

▼ After the eruption of Mount Pinatubo in June 1991, there was a further decrease, and levels sank to record lows in 1992 and 1993.

▼ The effect was particularly noticeable in the Antarctic, where the ozone hole in 1992 and 1993 was the biggest recorded, and seasonally averaged ozone over populated regions of the Northern Hemisphere were the lowest ever measured.

▼ Global ozone levels are returning to values closer to those expected from longer-term downward trend reflecting a global recovery from the effect of Pinatubo.

▼ For the first nine months of 1994, total ozone levels over Toronto were still 3.7% below pre-1980 levels; over Edmonton, 4.6% below; and over Resolute, 6.5% below.



Canadian (three centres): Measured by Brewer ozone spectrophotometer from the ground. 1994 measurements use data from January to August.

Note: This graph represents long-term trends in Canadian stratospheric ozone levels. The effect of short-term seasonal variations and quasi-biennial oscillations of stratospheric wind patterns have been largely removed by statistical smoothing. See technical supplement (SOED 94-6).

Global:

Measured by the Total Ozone Mapping Spectrometer (TOMS) on the Nimbus-7 and on the Meteor-3 satellites.

Canadian source:

Atmospheric Environment Service, Environment Canada, Downsview, Ontario, Canada.

Global source:

Laboratory for Atmospheres, National Aeronautics Space Administration, Goddard Space Flight Center, Greenbelt, Maryland, U.S.A..



Série nationale d'indicateurs environnementaux

Automne 1994

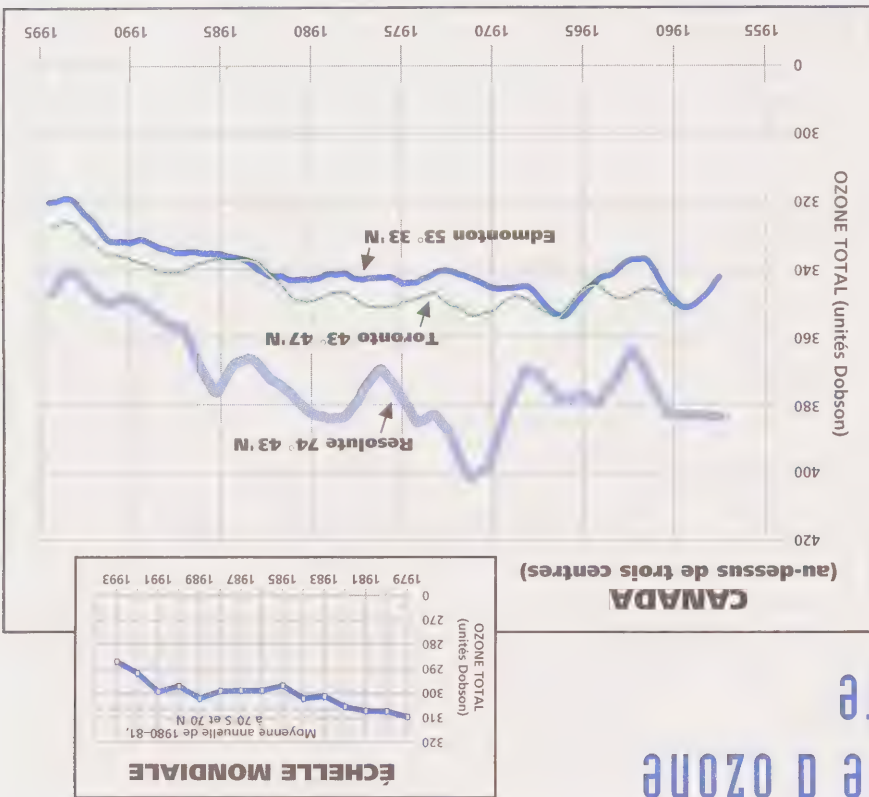


L'appauvrissement de l'ozone stratosphérique

Les principaux indicateurs de l'appauvrissement de l'ozone stratosphérique sont les suivants : Nouvelle offre de substances destructrices de l'ozone; Concentrations mondiales de substances destructrices de l'ozone dans l'atmosphère; Quantité d'ozone dans la stratosphère.

Indicateur : quantité d'ozone dans la stratosphère

- ▲ Depuis 1979, il y a eu diminution régulière de la quantité d'ozone stratosphérique au-dessus de l'ensemble de la planète, soit une baisse de 4-6 % par décennie aux latitudes moyennes et de 10-12 % aux latitudes supérieures.
- ▲ Après l'éruption du mont Pinatubo en juin 1991, il y a eu une autre baisse et la quantité d'ozone a atteint des valeurs minimales records en 1992 et 1993.
- ▲ L'effet était particulièrement notable dans l'Antarctique, où le trou de la couche d'ozone atteignait une taille maximale record; au-dessus des régions peuplées de l'hémisphère Nord, les concentrations saisonnières moyennes d'ozone étaient les plus basses jamais mesurées.
- ▲ Les valeurs mondiales d'ozone se rapprochent maintenant de celles prévues en fonction d'une tendance à la baisse à plus long terme, ce qui indique que la planète se remet des effets de l'éruption du mont Pinatubo.
- ▲ Pour les neuf premiers mois de 1994, les quantités totales d'ozone au-dessus de Toronto, d'Edmonton et de Resolute étaient encore inférieures de 3,7 %, 4,6 % et 6,5 %, respectivement, à celles mesurées avant 1980.



Canada (trois centres) : Valeurs établies à l'aide d'un spectrophotomètre Brewer de mesure de l'ozone à partir du sol. Les données de 1994 vont de janvier à août.

Remarque : Ce graphique illustre les tendances à long terme de la quantité d'ozone stratosphérique au-dessus du Canada. Le lissage statistique a permis de supprimer en grande partie l'effet des fluctuations saisonnières à court terme et des écarts naturels attribuables à l'oscillation quasi biennale des vents stratosphériques. Voir le supplément technique n° 94-6.

Source canadienne :

Service de l'environnement atmosphérique, Environnement Canada, Downsview (Ontario), Canada.

Source mondiale :

Laboratory for Atmospheres, National Aeronautics and Space Administration, Goddard Space Flight Center, Greenbelt, Maryland, États-Unis.



Winter 1995 update

National Environmental Indicator Series

Energy Consumption

The key indicators for the issue of energy consumption are: Consumption of energy and Fossil fuel consumption.

This introduction provides context for environmental indicators of energy consumption both globally and in Canada, as identified in the cycle diagram. The indicators themselves are presented separately.

ISSUE CONTEXT

Why is energy consumption an environmental concern?

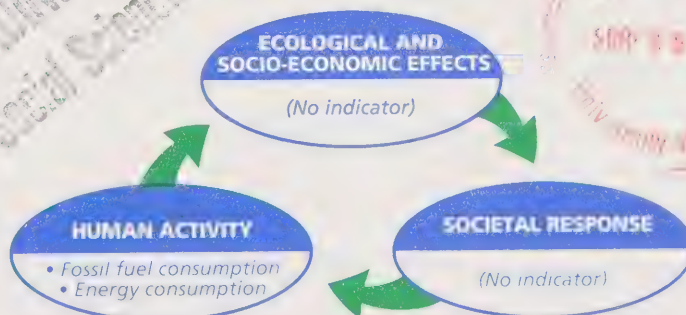
Energy, in its various forms, plays an essential role in our well-being. It fuels industry, provides heat and light in homes and offices, and powers motor vehicles. Although Canadians use energy in the same ways as do people in other industrialized countries, on a per-person basis Canada is the world's sixth highest user of energy. Our high energy consumption can be attributed to a number of factors:

vast distances that encourage car use, a cold climate, an energy-intensive industrial base, and relatively low energy prices.

Energy use influences all areas of modern society. The extent and nature of this use are major influencing factors on both the environment and the economy.

Energy resources play a major role in the Canadian economy. In 1993, more than 7% of Canada's gross domestic product (GDP) (excluding gas service stations, wholesale petroleum products and propane), 17% of gross investment, and 11% of gross export income were attributable to the production of energy. Energy expenditures are also a major component of the budgets of industry, governments, and individuals (Statistics Canada and Natural Resources Canada 1994).

What are the links?



Concern about energy results from its pervasive, ever-increasing use and consequent environmental effects, which occur throughout its life cycle: during exploration and production, during delivery to the user, at final consumption, and as a result of waste disposal. Burning fossil fuels and wood releases gases that affect air quality and contribute to acid rain and global climate change. (See also Climate Change and Urban Air Quality indicators, for example.) Nuclear energy production releases waste heat into water bodies and generates radioactive waste that will remain hazardous for thousands of years. Damming rivers for hydro-electric power floods large areas of land and alters river ecosystems. Alternative energy technologies, such as solar and wind power, are cleaner but have their own side effects.

What are we doing about it?

There are two basic ways of reducing the impact of energy consumption. One is to reduce energy use, the other is minimize environmental effects associated with energy use.

Internationally, Canada has signed the United Nations Framework Convention on Climate Change, with the aim of returning net emissions of carbon dioxide and other greenhouse gases not controlled under the Montreal Protocol to 1990 levels by the year 2000. Other international protocols that have been signed by Canada deal with other pollutants that are associated with energy use, namely smog, nitrogen oxides, volatile organic compounds, and sulphur dioxide. Canada has also signed the Canada-United States Transboundary Air Quality Agreement.

Nationally, federal and provincial/territorial governments, through the Canadian Council of Ministers of the Environment, have signed the Management Plan for Nitrogen Oxides and Volatile Organic Compounds with the intent of meeting air quality objectives for ground-level ozone by the year 2005.

Under the Motor Vehicle Safety Act, Canada has developed as of the end of 1993, 9 of 20 proposed emission control initiatives. Canada's national motor vehicle emissions programs are among the most stringent in the world.

As part of its initial response to global warming, the Government of Canada is implementing an Efficiency and Alternative Energy (EAE) Program, which emphasizes measures that make economic sense in their own right. The program comprises 33 initiatives that are directed towards greater energy efficiency and the use of alternative energy in all end-use sectors — equipment, buildings, industry, and transportation. The initiatives employ a variety of policy instruments: information, suasion, research and development, and regulation.

The EAE Program encourages partnership with stakeholders, such as provinces, industry and non-governmental organizations. In this manner, the program helps the demand side of the energy market move toward more energy-efficient sources, production processes and operating practices, without reducing the level of service or comfort that energy provides. On the supply side of the energy market, the program ensures Canada's participation in the development of technologies for tapping renewable sources of energy.

Reference cited:

Statistics Canada and Natural Resources Canada. 1994. *Energy Statistics Handbook*. Ottawa. Catalogue 11-509.

Acknowledgements:

Data and advice provided by the following agencies are gratefully acknowledged:

Carbon Dioxide Information Analysis Center,
Oak Ridge, Tennessee, U.S.A.

Environment Canada
Environmental Conservation Service
Environmental Protection Service

National Energy Board
Natural Resources Canada
Energy Sector
Statistics Canada

For further information, please contact:

State of the Environment Directorate
Environmental Conservation Service
Environment Canada
Ottawa, Ontario K1A 0H3

A TECHNICAL SUPPLEMENT TO THIS BULLETIN IS ALSO AVAILABLE.

THIS BULLETIN WILL BE UPDATED ANNUALLY,
*Aussi disponible en français sous le titre :
Consommation d'énergie.*

Published with the Authority of the Minister of the Environment.

Minister of Public Works and
Government Services, Canada 1995

Catalogue No. EN 1-19/95-1E

ISBN 0-662-23082-5

ISSN 1192-4454





Winter 1995 update

National Environmental Indicator Series

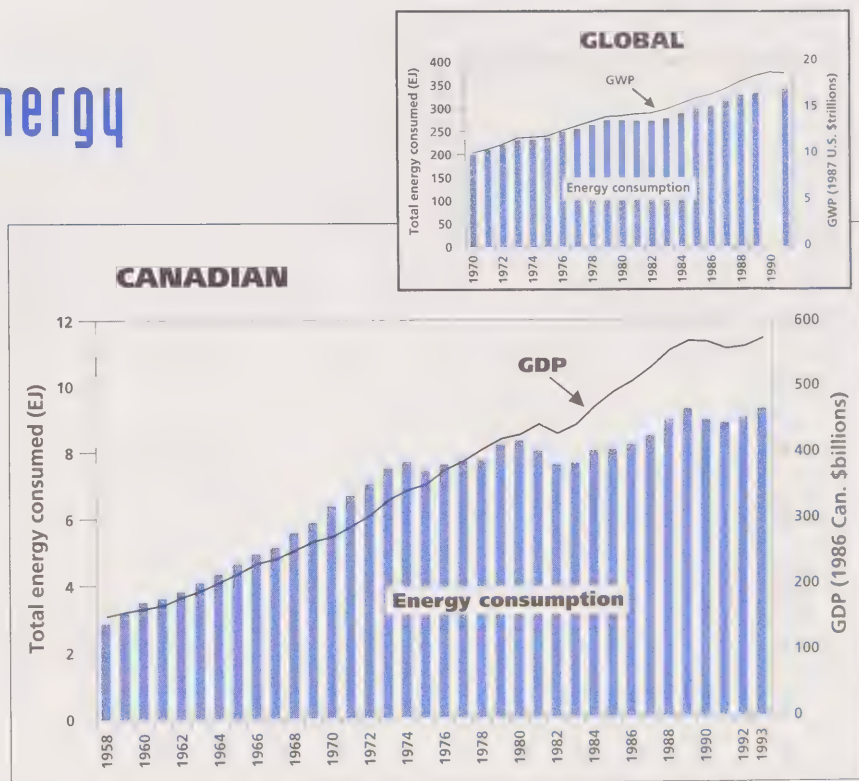
Energy Consumption



The key indicators for the issue of energy consumption are: Consumption of energy and Fossil fuel consumption.

Indicator: Consumption of Energy

- ▼ Total energy consumed in Canada increased by 2.9% during 1993. Since 1958, it has tripled, generally following the Gross Domestic Product (GDP) trend.
- ▼ Energy consumed per unit of economic activity (GDP) in Canada, began to level off in the mid-1980s. This was due to energy efficient technology and energy conservation. It has risen slightly since 1990.
- ▼ During the decade 1982-1991, (the latest decade for which aggregated data are available) global energy consumption increased by 25%. Canadian energy use rose by 16% over the same period. Hydro and nuclear were responsible for more than half of the Canadian increase. Both the Gross World Product (GWP) and the Canadian GDP increased by 30% over the same decade.
- ▼ Canada's share of global energy consumption was 2.8% in 1982 falling to 2.6% in 1991.



Notes:

- (a) EJ (exajoules) = 10^{18} joules. One exajoule is roughly equivalent to 28 billion litres of motor gasoline.
- (b) No global data were available from the World Resources Institute for 1990.
- (c) GDP = gross domestic product
- (d) GWP = gross world product

Canadian source:

Statistics Canada, Ottawa, Canada.

Global sources:

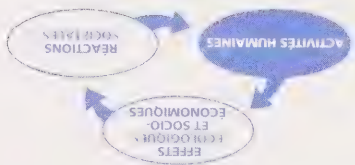
The World Resources Institute (WRI). 1994. *World Resources 1994-1995*. New York: Oxford University Press.

World Bank, IMF in *Worldwatch Institute Data Base Diskette* - January 1995. Washington: Worldwatch Institute.



Mise à jour de l'hiver 1995

Série nationale d'indicateurs environnementaux



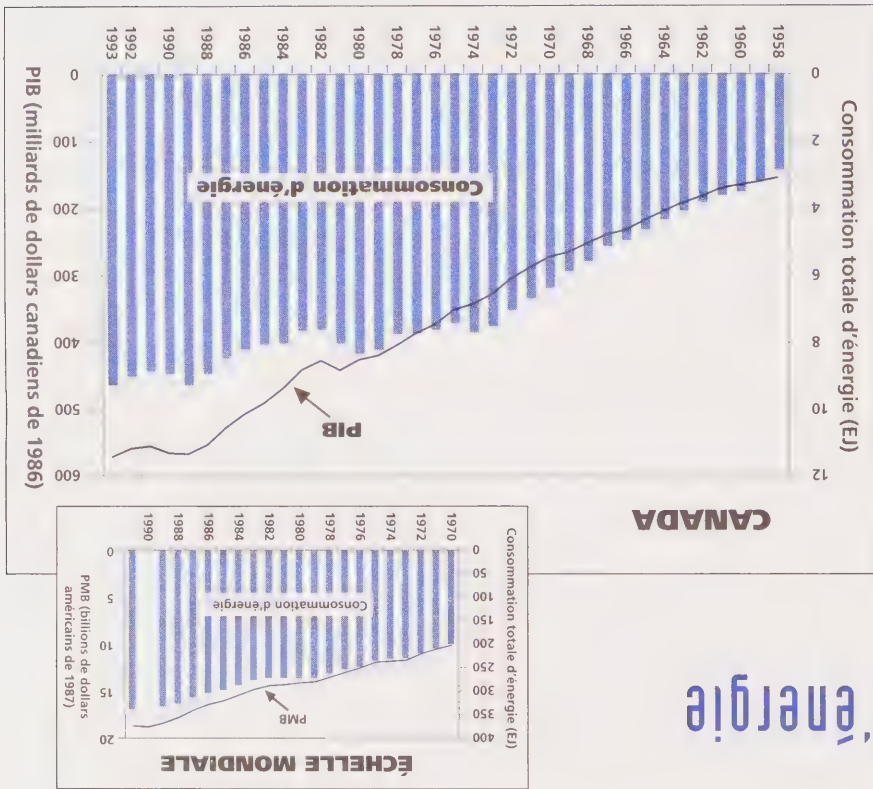
La consommation d'énergie

Les principaux indicateurs de l'enjeu sont la consommation d'énergie et la consommation de combustibles fossiles.

Indicateur :

La consommation d'énergie

- ▲ La consommation totale d'énergie au Canada a augmenté de 2,9 % en 1993. Elle a triplé depuis 1958, suivant généralement la tendance du produit intérieur brut (PIB).
- ▲ La consommation d'énergie par unité d'activité économique (PIB) au Canada a commencé à se stabiliser vers le milieu des années 1980 en raison de mesures d'économie de l'énergie et d'un meilleur rendement énergétique des techniques. Elle a augmenté légèrement depuis 1990.
- ▲ Pendant la décennie 1982-1991 (la dernière décennie pour laquelle on dispose de données regroupées), la consommation mondiale d'énergie s'est accrue de 25 %. Au cours de la même période, la consommation canadienne a augmenté de 16 %, l'hydroélectricité et le nucléaire représentant plus de la moitié de ce pourcentage. Le produit mondial brut et le PIB du Canada ont augmenté de 30 % pendant cette même décennie.
- ▲ La part canadienne de la consommation mondiale d'énergie a diminué, passant de 2,8 % en 1982 à 2,6 % en 1991.



Remarques :

- EJ (exajoules) = 10^{18} joules. Un exajoule équivaut grosso modo à 28 milliards de litres d'essence à moteur.
- Le World Resources Institute n'a pu fournir de données mondiales pour 1990.
- PIB = produit intérieur brut.
- PMB = produit mondial brut.

Source des données canadiennes :
Statistique Canada, Ottawa, Canada.

Sources des données mondiales :
World Resources Institute, 1994. *World Resources 1994-1995*. Oxford University Press, New York.
World Bank, IMF in *Worldwatch Institute Data Base Diskette* - January 1995.
Washington: Worldwatch Institute.



Environment
Canada

Environmental
Conservation Service

Environnement
Canada

Service de la conservation
de l'environnement

SOE Bulletin No. 95-1 Winter 1995

Winter 1995 update

National Environmental Indicator Series

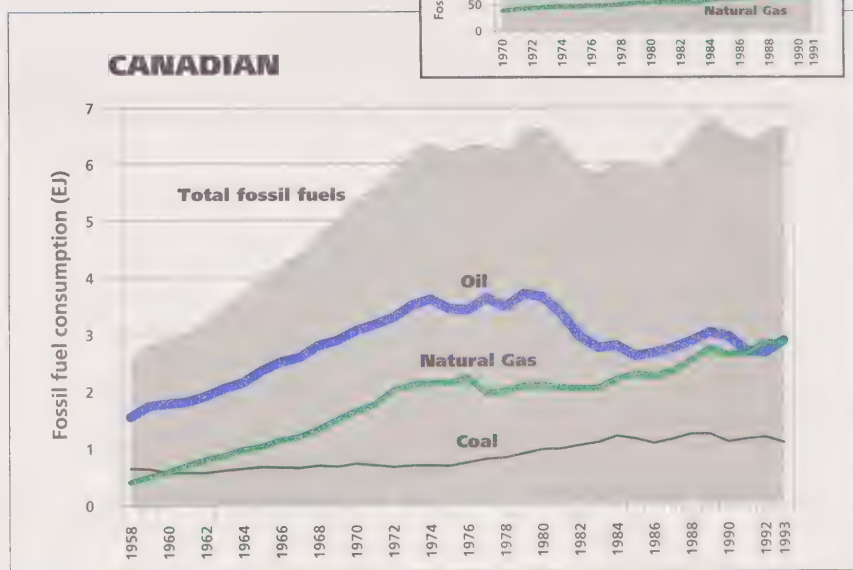
Energy Consumption



The key indicators for the issue of energy consumption are: Consumption of energy and Fossil fuel consumption.

Indicator: Fossil Fuel Consumption

- ▼ Canadian fossil fuel consumption rose by 2.2% during 1993.
- ▼ 72% of total Canadian energy consumption was from fossil fuels in 1993.
- ▼ In Canada, natural gas use has been increasing while coal and oil have been relatively stable since the mid-1980s. Natural gas is the least polluting of the fossil fuels. Globally, oil is the dominant fossil fuel.
- ▼ During the decade 1982-1991 (the latest decade for which aggregated global data are available), global fossil fuel use increased by 20%. Canadian fossil fuel use rose by 7% over the same period.



Notes:

(a) EJ (exajoules) = 10^{18} joules

(b) No global data were available from the World Resources Institute for 1990.

(c) The Canadian definitions of fossil fuels differ slightly from those in the global inset.

Canadian source:

Statistics Canada, Ottawa, Canada.

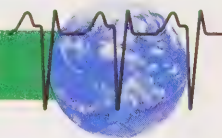
Global source:

The World Resources Institute (WRI). 1994. World Resources 1994-1995. New York: Oxford University Press.



Mise à jour de l'hiver 1995

Série nationale d'indicateurs environnementaux

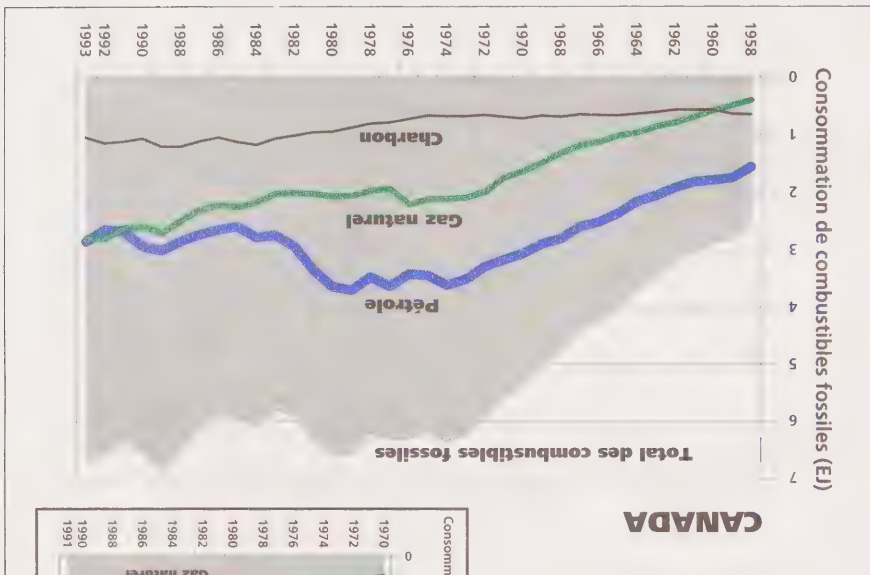
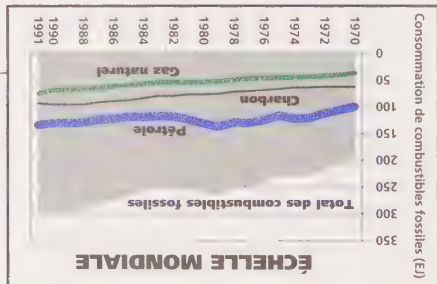


La consommation d'énergie

Les principaux indicateurs de l'enjeu sont la consommation d'énergie et la consommation de combustibles fossiles.

Indicateur : La consommation de combustibles fossiles

- ▲ La consommation canadienne de combustibles fossiles a augmenté de 2,2 % en 1993.
- ▲ En 1993, les combustibles fossiles ont constitué 72 % de l'énergie totale consommée au Canada.
- ▲ Au Canada, l'utilisation du gaz naturel a progressé tandis que celle du charbon et du pétrole est restée assez stable depuis le milieu des années 1980. Le gaz naturel est le moins polluant des combustibles fossiles. À l'échelle du globe, le pétrole est au premier rang des combustibles fossiles.
- ▲ Pendant la décennie 1982-1991 (la dernière décennie pour laquelle on dispose de données regroupées), la consommation mondiale de combustibles fossiles s'est accrue de 20 %. Au cours de la même période, la consommation canadienne a augmenté de 7 %.



Remarques :
a) EJ (exajoules) = 10^{18} joules.
b) Le World Resources Institute n'a pu fournir de données mondiales pour 1990.
c) Les définitions canadiennes de « combustible fossile » diffèrent légèrement de celles utilisées pour le graphique intercalaire des données mondiales.

Source des données canadiennes :
Statistique Canada, Ottawa, Canada.

Source des données mondiales :
World Resources Institute. 1994. *World Resources 1994-1995*. Oxford University Press, New York.



L'énergie soulève des préoccupations en raison de sa consommation généralisée et sans cesse croissante et de ses effets

Sur le plan national, les gouvernements fédéral, provinciaux et territo-

(voir aussi les indicateurs du changement climatique et de la qualité de l'air en milieu urbain, p. ex.). La production d'énergie nucléaire entraîne le rejet de chalcure résiduaire dans les lacs et cours d'eau et génère des déchets radioactifs qui resteront dangereux pendant des milliers d'années. La construction de barrages hydroélectriques entraîne l'inondation de vastes étendues de terre et l'altération des écosystèmes fluviaux. Les techniques axées sur les énergies de remplacement, comme celle du soleil et du vent, sont plus propres mais elles ont aussi des effets secondaires.

Comment réagissons-nous face à cet enjeu?

Il existe deux moyens de base permettant d'atténuer les répercussions de la consommation d'énergie : réduire l'utilisation de l'énergie et minimiser les incidences environnementales associées à cette utilisation.

Sur le plan international,

Le Canada a signé la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques, dont l'objectif est de ramener, d'ici l'an 2000, les émissions nettes de dioxyde de carbone et d'autres gaz à effet de serre non régis par le Protocole de Montréal aux niveaux de 1990. D'autres protocoles internationaux signés par le Canada portent sur certains polluants associés à l'utilisation de l'énergie, notamment le smog, les oxydes d'azote, les composés organiques volatils et le dioxyde de soufre. Le Canada a également signé avec les États-Unis l'Entente sur la qualité de l'air transfrontalière.

Dans le cadre de sa réaction initiale au réchauffement de la planète, le gouvernement canadien est en train de mettre en œuvre le Programme de l'efficacité énergétique et des énergies de remplacement (PBEER), qui met l'accent sur des mesures elles-mêmes économiques. Le programme comprend 33 initiatives axées sur une plus grande efficacité énergétique et l'emploi d'énergies de remplacement dans tous les secteurs d'utilisation finale (équipement, construction, industrie et transport). Ces initiatives font appel à toute une panoplie d'outils d'intervention : information, incitation, réglementation, recherche et développement.

Le PBEER encourage les partenariats avec divers intervenants comme les provinces, l'industrie et les organismes non gouvernementaux. De cette façon, l'efficacité peut être orientée vers des sources, des procédés de production et des pratiques d'exploitation à plus haut rendement énergétique, sans que cela entraîne une réduction du niveau de service ou de confort que procure l'énergie. Quant à l'élément offre, le programme garantit la participation du Canada à la mise au point de techniques permettant d'exploiter des sources d'énergie renouvelable.

Ouvrage cité :
Statistique Canada et Ressources naturelles Canada, 1994. *Guide statistique sur l'énergie*. N° 11-509 au catalogue, Ottawa.

Remerciements

Nous tenons à remercier les organismes ci-dessous qui nous ont fourni des données et des conseils :

Carbon Dioxide Information Analysis Center, Oak Ridge, Tennessee, États-Unis

Environnement Canada
Service de la conservation de l'environnement
Service de la protection de l'environnement

Office national de l'énergie

Ressources naturelles Canada
Secteur de l'énergie

Statistique Canada

On peut obtenir d'autres informations à l'adresse suivante :

Direction générale de l'état de l'environnement
Service de la conservation de l'environnement
Environnement Canada
Ottawa (Ontario)
K1A 0H3

UN SUPPLÉMENT TECHNIQUE DE CE BULLETIN EST ÉGALEMENT DISPONIBLE.

CE BULLETIN SERA MIS À JOUR CHAQUE ANNÉE.

Also available in English under the title:
Energy Consumption.

Publication autorisée par la ministre de l'Environnement.

Ministre des Travaux publics et des Services gouvernementaux Canada, 1995

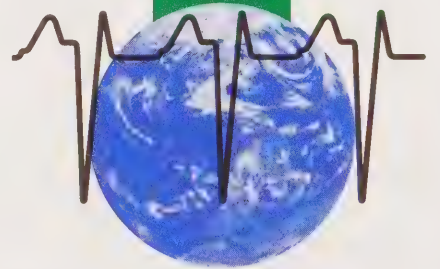
N° de catalogue : EN 1-19/95-1F

ISBN 0-662-99749-8

ISSN 1196-149X



La consommation d'énergie



Les principaux indicateurs de l'enjeu sont la consommation d'énergie et la consommation de combustibles fossiles.

La présente introduction décrit le contexte relatif aux indicateurs environnementaux de la consommation d'énergie, aussi bien à l'échelle mondiale que canadienne (voir le diagramme cyclique). Chaque indicateur est traité sur une feuille distincte.

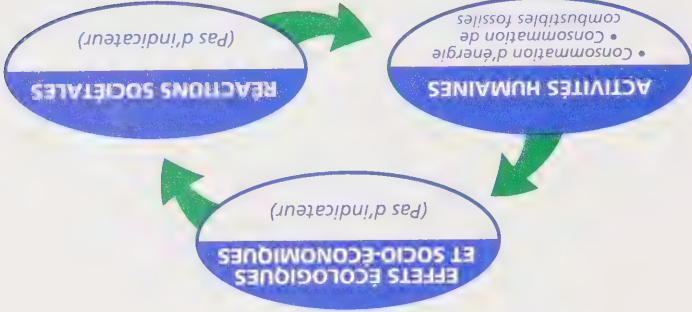
CONTEXTE

Pourquoi la consommation d'énergie est-elle préoccupante?

L'énergie, sous ses formes diverses, joue un rôle essentiel dans notre bien-être. Elle alimente l'industrie, chauffe et éclaire les habitations et les lieux de travail et fait rouler les véhicules automobiles. Bien que les Canadiens utilisent l'énergie de la même manière que les habitants des autres pays industrialisés, ils se placent au sixième rang des plus grands consommateurs d'énergie dans le monde. Cette forte consommation peut s'expliquer par les facteurs suivants :

Le rôle des ressources énergétiques dans l'économie canadienne est capital. En 1993, plus de 7 % du produit intérieur brut (PIB) du Canada (à l'exclusion des stations d'essence, des produits pétroliers en gros et du propane), 17 % de l'investissement brut et 11 % du revenu brut des exportations étaient attribuables à la production d'énergie. Les dépenses énergétiques constituent aussi un poste important des budgets de l'industrie, des gouvernements et des particuliers (Statistique Canada et Ressources naturelles Canada, 1994).

Quels sont les liens?



Série nationale d'indicateurs environnementaux





Winter 1995 update

Climate Change

The key indicators for the issue of climate change are: Carbon dioxide emissions from fossil fuel use, Global atmospheric concentrations of greenhouse gases, and Global and Canadian average temperatures.

This introduction provides context for environmental indicators of climate change both globally and in Canada, as identified in the cycle diagram. The indicators themselves appear on separate indicator bulletin sheets.

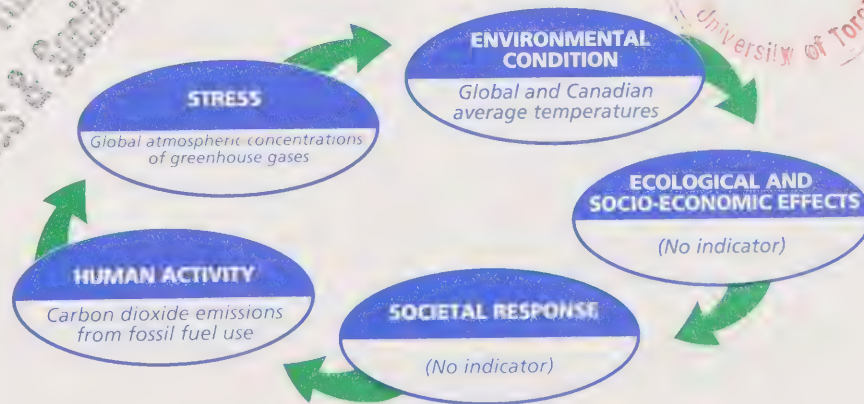
ISSUE CONTEXT

Why is climate change an issue?

Current evidence suggests that the Earth's climate is warming. Widely accepted estimates predict that the Earth's average temperature might increase by about 0.3°C per decade during the next 100 years. The average global temperature is expected to be 1°C higher than it is now by the year 2025, and 3°C higher than current temperatures by the end of the next century.

A warming of this magnitude could significantly alter many important climatic features, such as rainfall patterns and regional drought. Canada's agriculture, forestry, and energy (hydroelectricity) sectors may all be significantly affected. Tropical storms of greater severity and a rise in sea level, caused by thermal expansion of the oceans and melting of ice caps, could displace millions of coastal residents worldwide as a result of flooding. Entire ecosystems could be altered as the ranges and distributions of plant and animal species change. Economically, the costs to society could be high, although there may be benefits for example, increased agricultural production and longer tourist seasons in some areas.

What are the links?



National Environmental Indicator Series



Overall, the actual impacts of climate change cannot be predicted with certainty. Although temperature changes during this century are consistent with predictions of global warming, they also remain within the range of natural variability. Phenomena such as the Mount Pinatubo volcanic eruption can have a noticeable effect on climate, including a lowering of temperatures. The El Niño Southern Oscillation phenomenon, which occurs about twice every 10 years at irregular intervals, leads to a temporary change in regional mean temperatures and precipitation.

A small group of gases, principally carbon dioxide, methane, nitrous oxide, and water vapour, helps regulate the Earth's climate by trapping solar energy in the form of heat. This is the "natural greenhouse effect." Scientists have found that greenhouse gases act as an insulating blanket for the Earth's surface. Without these gases, the Earth's average surface temperature would be about 33°C lower, making the climate too cold to support life.

Since the 1800s, concentrations of greenhouse gases in the atmosphere have risen substantially, owing to increased human activity. This has caused the "enhanced greenhouse effect." In particular, carbon dioxide concentrations in the atmosphere have increased significantly as a result of the use of fossil fuels. Global deforestation also increases atmospheric carbon dioxide levels. A felled tree can no longer absorb carbon dioxide; if it is subsequently burned, its stored carbon is immediately released.

The Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), the international scientific body that assesses the potential impacts of climate change, has concluded that if carbon dioxide emissions were maintained at today's levels, they would lead to a nearly constant rate of increase in atmospheric concentrations for at least two centuries, reaching about 500 parts

per million (approaching twice the pre-industrial concentration) by the end of the 21st century.

What are we doing about it?

The United Nations Framework Convention on Climate Change requires developed countries to take actions aimed at returning net emissions of carbon dioxide and other greenhouse gases not controlled by the Montreal Protocol to 1990 levels by the year 2000. By January 1995, of the 155 countries that had signed the agreement, 119 countries (including Canada) had ratified it.

Canada is committed to the aim of the Framework Convention. In Toronto, on February 20, 1995, Canada's environment and energy ministers approved the National Action Program on Climate Change (NAPCC). The NAPCC, which is designed to enable Canada to meet its greenhouse gas emissions target, will be tabled at the first Conference of the Parties to the Climate Change Convention in Berlin, in April, 1995.

Reducing greenhouse gas emissions will require action by all sectors of the Canadian economy. Canadian utilities, which depend on fossil fuels for about 20% of their electricity output, have indicated their early commitment to participate in the Climate Change Voluntary Challenge Program. Their twin-track approach — improving the overall efficiency of their own generating and distribution system, and reaching across the meter to help their customers use electricity more efficiently — supports their belief that improving both supply and demand-side efficiencies will provide benefits in all environmental areas as well as improving the economics of using energy for their customers. When coupled with utility activities internationally, this approach maximizes participation in meeting the global challenge.

Cities are also taking action on climate change. In 1992, Ottawa City Council made a commitment to reduce city-wide emissions of carbon dioxide by 20% of 1990 levels by the year 2005. Besides the city staff and the elected officials, the city's task force on the atmosphere includes energy utilities, commercial building owners, local home builders and community and environmental groups. The City of Ottawa and Environment Canada are working together to develop a monitoring system to chart city-wide progress towards the 20% reduction target.

Acknowledgements:

Data and advice provided by the following agencies are gratefully acknowledged:

Carbon Dioxide Information Analysis Center,
Oak Ridge, Tennessee, U.S.A.

Environment Canada
Atmospheric Environment Service
Environmental Conservation Service
Environmental Protection Service

National Oceanic and Atmospheric Administration
(NOAA), Climate Monitoring and Diagnostics
Laboratory, Boulder, Colorado, U.S.A.

Scripps Institution of Oceanography, La Jolla,
California, U.S.A.

Statistics Canada

University of East Anglia, Norwich, U.K.

For further information, please contact:

State of the Environment Directorate
Environmental Conservation Service
Environment Canada
Ottawa, Ontario
K1A 0H3

A TECHNICAL SUPPLEMENT TO THIS BULLETIN IS
ALSO AVAILABLE.

THIS BULLETIN WILL BE UPDATED ANNUALLY.

Aussi disponible en français sous le titre:
Le changement climatique.

Published with the Authority of the Minister of
the Environment.

Minister of Public Works and Government Services
Canada, 1995

Catalogue No. EN 1-19/95-2E

ISBN 0-662-23083-3

ISSN 1192-4454

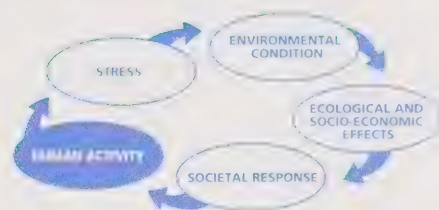




Winter 1995 update

National Environmental Indicator Series

Climate Change



The key indicators for the issue of climate change are: Carbon dioxide emissions from fossil fuel use, Global atmospheric concentrations of greenhouse gases, and Global and Canadian average temperatures.

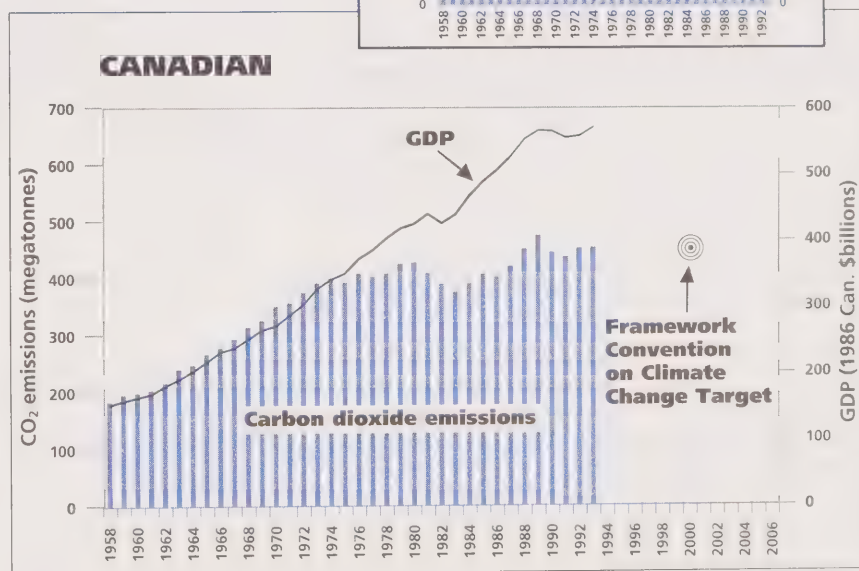
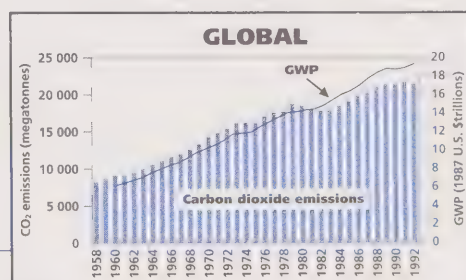
Indicator: Carbon Dioxide Emissions from Fossil Fuel Use

Canadian carbon dioxide emissions have generally followed trends in the gross domestic product (GDP), except in the early to mid-1970s following the oil "price-shock." Reasons for the levelling off since the mid-1970s include energy conservation, increased energy efficiency, and increased use of natural gas. (See also Energy Consumption national environmental indicator series No. 95-1.)

Both global and Canadian emissions grew by 12% between 1982 and 1991.

Canada's share of global carbon dioxide emissions was 2.2% in 1983 falling to 2.0% in 1992. Its population is 0.56% of the world population.

The United Nations Framework Convention requires developed countries to take actions aimed at returning net emissions of carbon dioxide and other significant greenhouse gases to 1990 levels by the year 2000.



Notes:

(a) Canadian emissions from biological sources of carbon dioxide, (e.g., wood burning, domestic livestock, and landfills), are assumed to be in balance with the natural sinks that absorb carbon dioxide (e.g., oceans and forests).

(b) Megatonnes = millions of tonnes

(c) GDP = gross domestic product

(d) GWP = gross world product

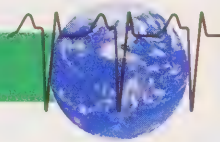
Canadian sources:

Statistics Canada catalogue numbers 57-003, 57-207 and 57-505 (1958-1993), and 11-210 (1993); Jaques, A.P., Canada's Greenhouse Gas Emissions: Estimates for 1990. Report EPS 5/AP/4 (December 1992), Pollution Data Branch, Environment Canada.

Global sources:

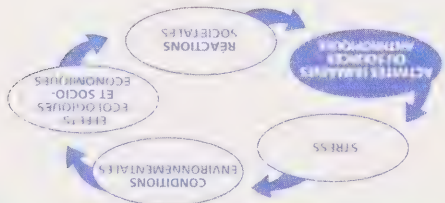
Carbon Dioxide Information Analysis Center, Oak Ridge, Tennessee, U.S.A.
World Bank, IMF in *Worldwatch Institute Data Base Diskette* - January 1995.
Washington: Worldwatch Institute.





Série nationale d'indicateurs environnementaux

Mise à jour de l'hiver 1995



Le changement climatique

Les principaux indicateurs du changement climatique sont les émissions de dioxyde de carbone attribuables à l'utilisation des combustibles fossiles, les concentrations atmosphériques mondiales de gaz à effet de serre et les températures moyennes mondiales et canadiennes.

Indicateur : Les émissions de dioxyde de carbone (CO₂)

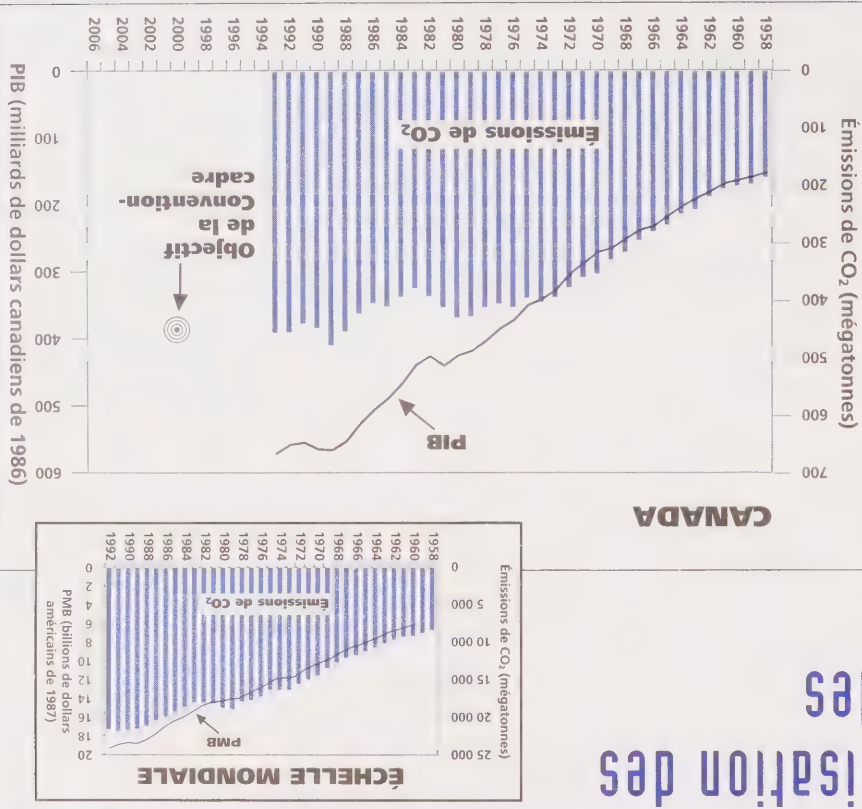
attribuables à l'utilisation des combustibles fossiles

▲ Les émissions canadiennes de dioxyde de carbone ont généralement suivi les tendances du produit intérieur brut, sauf entre le début et le milieu des années 1970, soit après la flambée des prix du pétrole. Les facteurs ayant contribué à une stabilisation des émissions depuis cette période incluent les mesures d'économie d'énergie, une plus grande efficacité énergétique et l'utilisation accrue du gaz naturel. (Voir le Bulletin EDE n° 95-1 intitulé *La consommation d'énergie*.)

▲ Les émissions mondiales et canadiennes de dioxyde de carbone ont toutes deux augmenté de 12 % entre 1982 et 1991.

▲ L'apport du Canada aux émissions mondiales de dioxyde de carbone est passé de 2,2 % en 1983 à 2,0 % en 1992. La population canadienne représente 0,56 % de la population mondiale.

▲ La Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques exige des pays industrialisés qu'ils prennent les mesures nécessaires pour que, d'ici l'an 2000, les émissions nettes de dioxyde de carbone et d'autres importants gaz à effet de serre soient stabilisées aux niveaux de 1990.



Remarques :
a) Les émissions canadiennes de dioxyde de carbone liées aux sources biologiques (combustion du bois, animaux d'élevage et décharges, p. ex.) sont jugées équivalentes aux quantités absorbées par les puits naturels de dioxyde de carbone (océans et forêts, p. ex.).
b) Mégatonnes = millions de tonnes.
c) PIB = produit intérieur brut.
d) PMB = produit mondial brut.
Sources des données canadiennes :
Statistique Canada, nos 57-003, 57-207 et 57-505 (1958-1993) et 11-210 (1993) au catalogue; Jacques, A.P., *Estimations des émissions de gaz provoquant l'effet de serre au Canada en 1990*, Rapport SPE 5/A/P/4 (décembre 1992), Direction des données sur la pollution, Environnement Canada.
Sources des données mondiales :
Carbon Dioxide Information Analysis Center, Oak Ridge (Tennessee), États-Unis.
World Bank, IMF in *Worldwatch Institute Data Base Diskette* - January 1995, Washington: Worldwatch Institute.





Winter 1995 update

National Environmental Indicator Series

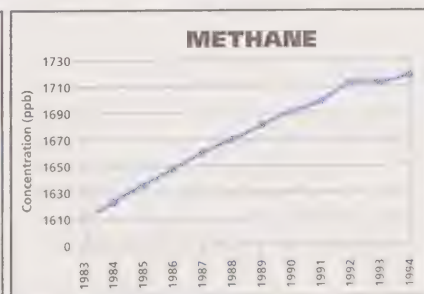
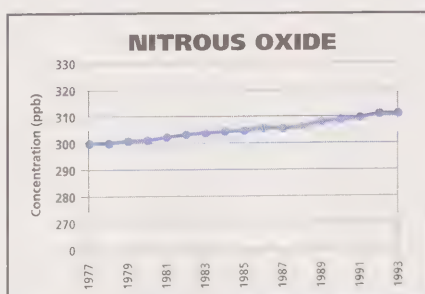
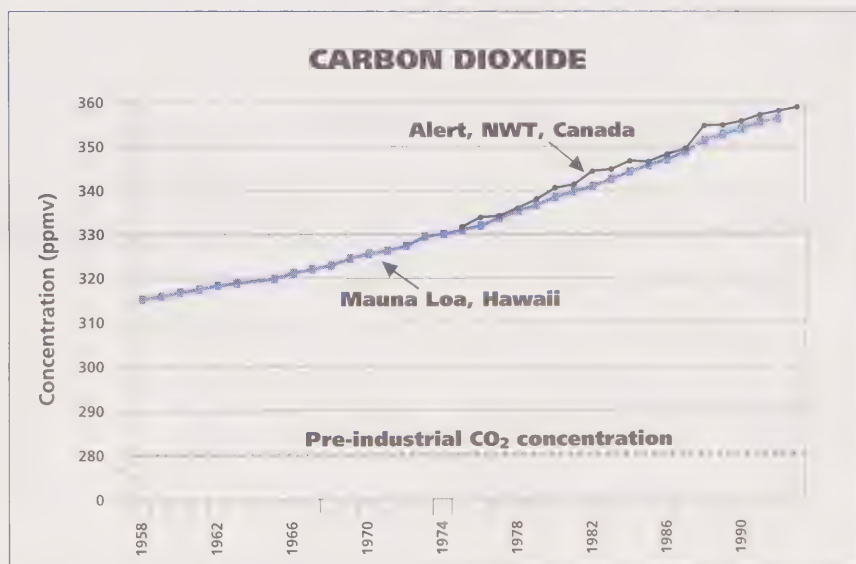
Climate Change



The key indicators for the issue of climate change are: Carbon dioxide emissions from fossil fuel use, Global atmospheric concentrations of greenhouse gases, and Global and Canadian average temperatures.

Indicator: Global Atmospheric Concentrations of Greenhouse Gases

- ▼ Carbon dioxide, the major greenhouse gas of concern, is responsible for about 75% of the enhanced (i.e., human-induced) greenhouse effect.
- ▼ Between 1984 and 1993, the global carbon dioxide concentration in the atmosphere increased by 3.5%*.
- ▼ The global atmospheric concentration of carbon dioxide was 28% higher in 1993 than in preindustrial times. This present-day concentration is believed to be the highest in the last 220 000 years.
- ▼ Scientists estimate that carbon dioxide emissions need to be reduced by 60% just to stabilize carbon dioxide concentrations in the atmosphere.
- ▼ Methane concentrations increased by 5.6% between 1984 and 1993, while nitrous oxide concentrations rose by 3.7%. The atmospheric concentration of methane levelled off in 1992 and seems to have increased again in 1993.



Notes: (a) ppmv = parts per million by volume (b) ppb = parts per billion

Carbon dioxide sources: Mauna Loa, Hawaii: Scripps Institution of Oceanography, University of California, California, U.S.A. Measurements taken at Mauna Loa Observatory, Hawaii.

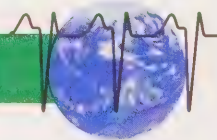
Alert, NWT, Canada: Atmospheric Environment Service, Environment Canada.

Nitrous oxide and methane source: Climate Monitoring and Diagnostics Laboratory, National Oceanic and Atmospheric Administration, Colorado, U.S.A

* Alert data were used to calculate the rate of change between 1984 and 1993, as an annual average for Mauna Loa was not available for 1993.

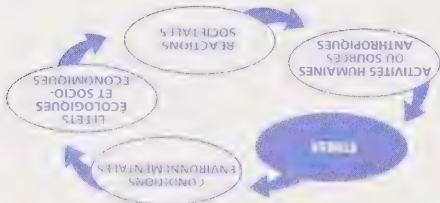


Série nationale d'indicateurs environnementaux



Mise à jour de l'hiver 1995

Le changement climatique



Les principaux indicateurs du changement climatique sont les émissions de dioxyde de carbone attribuables à l'utilisation des combustibles fossiles, les concentrations atmosphériques mondiales de gaz à effet de serre et les températures moyennes mondiales et canadiennes.

Indicateur : Les concentrations atmosphériques

mondiales de gaz à effet de serre

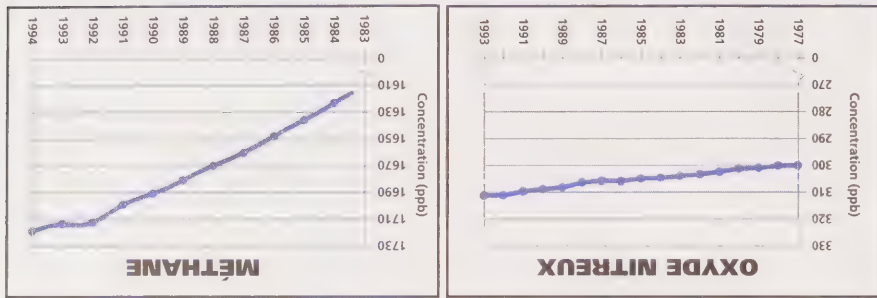
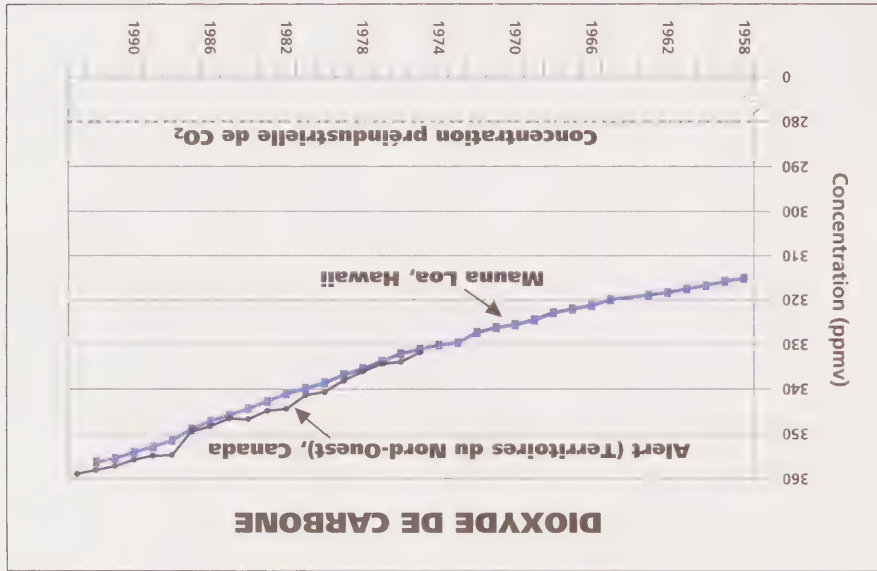
▲ Le dioxyde de carbone, le gaz à effet de serre le plus préoccupant, est à l'origine d'environ 75 % de l'intensification de l'effet de serre attribuable aux activités humaines.

▲ De 1984 à 1993, les concentrations atmosphériques mondiales de dioxyde de carbone ont augmenté de 3,5 %*.

▲ En 1993, les concentrations atmosphériques mondiales de dioxyde de carbone étaient de 28 % supérieures à ce qu'elles étaient durant l'ère pré-industrielle. On croit que les concentrations actuelles sont les plus élevées des 220 000 dernières années.

▲ Les scientifiques sont d'avis que les émissions de dioxyde de carbone doivent être réduites de 60 % si l'on veut stabiliser les concentrations de ce gaz dans l'atmosphère.

▲ Entre 1984 et 1993, les concentrations de méthane ont augmenté de 5,6 % et celles de l'oxyde nitreux, de 3,7 %. Les concentrations atmosphériques de méthane se sont stabilisées en 1992 et semblent avoir augmenté encore en 1993.



Remarques : a) ppmv = parties par 10⁶ en volume; b) ppb = parties par 10⁹.

Sources des données sur le dioxyde de carbone : Scripps Institution of Oceanography, Université de la Californie (Californie), États-Unis. Mesures effectuées à l'observatoire de Mauna Loa (Hawaii)
Alert (Territoires du Nord-Ouest), Canada : Service de l'environnement atmosphérique, Environnement Canada.

Source des données sur l'oxyde nitreux et le méthane : Climate Monitoring and Diagnostics Laboratory, National Oceanic and Atmospheric Administration (Colorado), États-Unis.
* On a utilisé des données d'Alert pour calculer le taux de changement entre 1984 et 1993, étant donné qu'il n'y avait pas de moyenne annuelle pour Mauna Loa en 1993.





Winter 1995 update

National Environmental Indicator Series

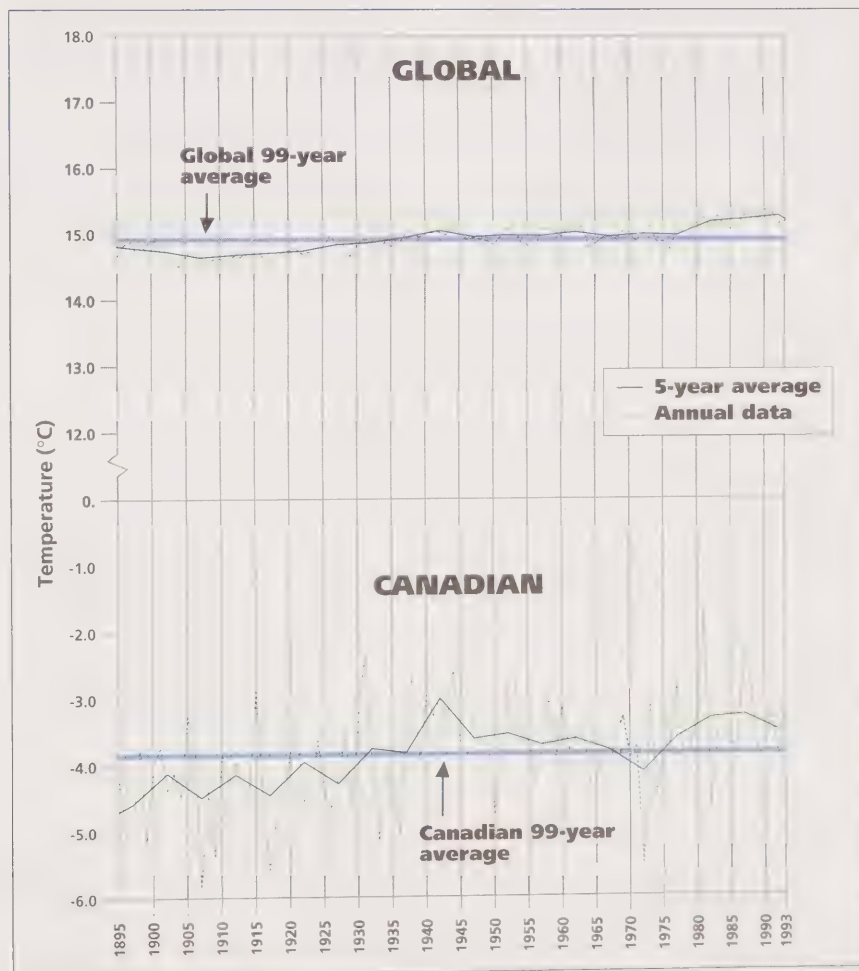
Climate Change



The key indicators for the issue of climate change are: Carbon dioxide emissions from fossil fuel use, Global atmospheric concentrations of greenhouse gases, and Global and Canadian average temperatures.

Indicator: Global and Canadian Average Temperatures

- ▼ Average global temperatures have increased by approximately 0.5°C since 1895.
- ▼ Canada's mean temperature increased by 0.9°C between 1895 and 1993.
- ▼ Globally, the 11 warmest years on record have occurred since 1976.
- ▼ Although the overall trend in Canada has been that of warming, parts of the east coast have experienced cooling since about 1950.



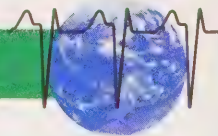
Canadian source:

Atmospheric Environment Service, Environment Canada.

Global source:

University of East Anglia, United Kingdom.



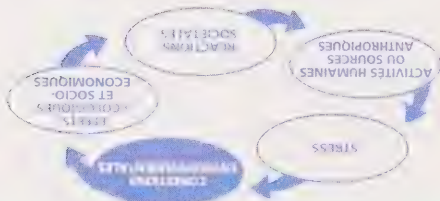


Série nationale d'indicateurs environnementaux

Mise à jour de l'hiver 1995

Bulletin EDE n° 95-2, hiver 1995

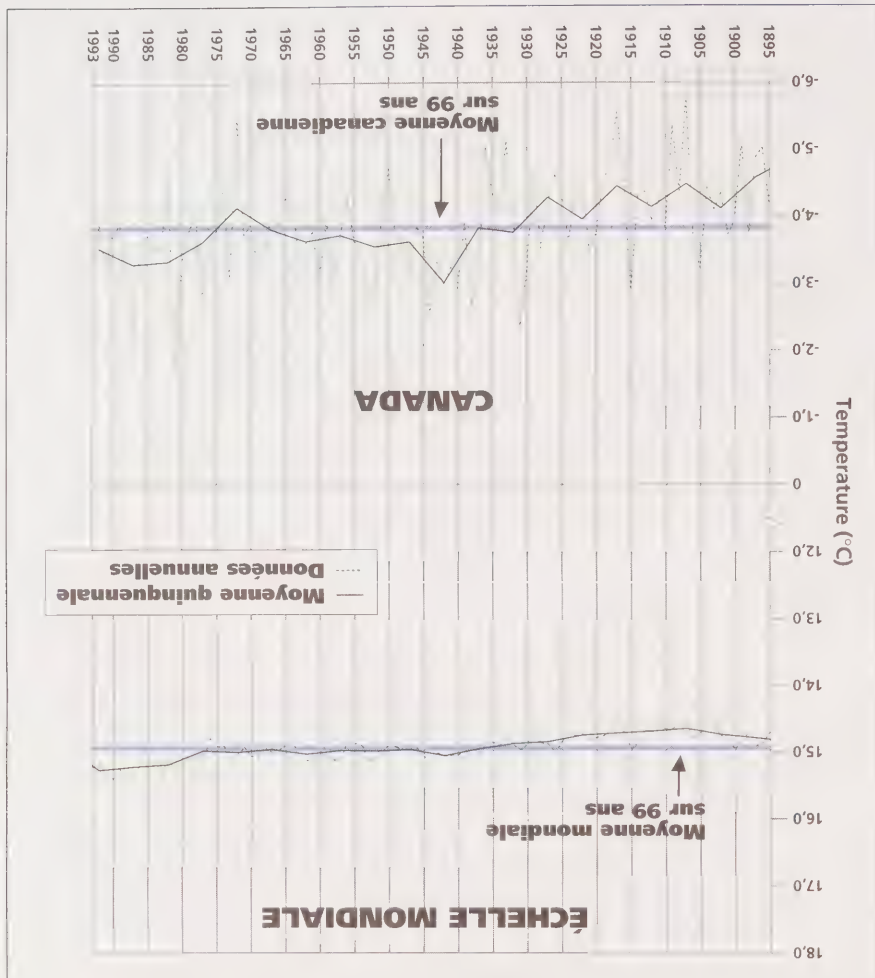
Le changement climatique



Les principaux indicateurs du changement climatique sont les émissions de dioxyde de carbone attribuables à l'utilisation des combustibles fossiles, les concentrations atmosphériques mondiales de gaz à effet de serre et les températures moyennes mondiales et canadiennes.

Indicateur : Les températures moyennes mondiales et canadiennes

- ▲ La température moyenne mondiale a augmenté d'environ 0,5 °C depuis 1895.
- ▲ La température moyenne canadienne a augmenté de 0,9 °C entre 1895 et 1993.
- ▲ À l'échelle mondiale, on a connu depuis 1976 les 11 années les plus chaudes jamais enregistrées.
- ▲ Même si, au Canada, la tendance générale a été au réchauffement, certaines parties de la côte Est ont connu un refroidissement depuis environ 1950.



Source des données canadiennes :
Service de l'environnement atmosphérique, Environnement Canada.

Source des données mondiales :
Université d'East Anglia, Royaume-Uni.



Comment réagissons-nous face à cet enjeu?

Les municipalités prennent aussi des mesures relatives au changement climatique. En 1992, le conseil municipal d'Ottawa s'est engagé à réduire de 20 %, d'ici 2005, les émissions de dioxyde de carbone de l'ensemble de la ville par rapport aux niveaux de 1990. Le groupe municipal de travail sur l'atmosphère réunit, en plus de fonctionnaires et d'édiles municipaux, des représentants des services publics, des propriétaires d'immubles commerciaux, des constructeurs locaux d'habitations et des groupes communautaires et environnementaux. La ville d'Ottawa et Environnement Canada collaborent à l'élaboration d'un système de surveillance des progrès réalisés en regard de la réduction des émissions de 20 %.

Remerciements

Nous tenons à remercier les organismes ci-dessous qui nous ont fourni des données et des conseils :

Carbon Dioxide Information Analysis Center, Oak Ridge (Tennessee), États-Unis
Environnement Canada
Service de l'environnement atmosphérique
Service de la conservation de l'environnement
Service de la protection de l'environnement
(NOAA), Climate Monitoring and Diagnostics Laboratory, Boulder (Colorado), États-Unis
Scripps Institution of Oceanography, La Jolla (Californie), États-Unis
Statistique Canada
Université d'East Anglia, Norwich, Royaume-Uni

On peut obtenir d'autres informations à l'adresse suivante :

Direction générale de l'état de l'environnement
Service de la conservation de l'environnement
Environnement Canada
Ottawa (Ontario) K1A 0H3
UN SUPPLÉMENT TECHNIQUE DE CE BULLETIN EST ÉGALEMENT DISPONIBLE.
CE BULLETIN SERA MIS À JOUR CHAQUE ANNÉE.
Also available in English under the title: *Climate Change*.

Publication autorisée par la ministre de l'Environnement
Ministre des Travaux publics et des Services gouvernementaux Canada, 1995
N° de catalogue : EN 1-19/95-2F
ISBN 0-662-99795-6
ISSN 1196-149X



de ce siècle aient été conformes aux prévisions concernant le réchauffement climatique mondial, ils sont demeurés dans les limites de la variabilité naturelle. Des événements comme l'éruption du volcan Pinatubo peuvent avoir un effet notable sur le climat, y compris un abais- sement des températures. Le phénomène d'oscillation australe El Niño, qui se produit à peu près deux fois tous les dix ans à des intervalles irréguliers, entraîne un changement temporaire des températures et des précipitations moyennes régionales.

Un petit groupe de gaz, principale- ment le dioxyde de carbone, le méthane, l'oxyde nitreux et la vapeur d'eau, contribuent à la régulation du climat de la Terre en captant l'énergie solaire sous forme de chaleur. C'est ce que l'on appelle « l'effet de serre naturel ». Les chercheurs ont constaté que les gaz à effet de serre agissent comme une couche isolante bénéfique pour l'atmo- sphère terrestre. En effet, sans ces gaz, la température moyenne de la Terre serait environ 33 °C plus basse et le climat serait trop froid pour entretenir la vie.

Depuis le XIX^e siècle, les concentra- tions atmosphériques de gaz à effet de serre ont beaucoup augmenté en raison de l'accroissement des activités humaines. Cette situation a entraîné une intensifi- cation de l'effet de serre. En particulier, les concentrations atmosphériques de dioxyde de carbone ont fortement augmenté par suite de l'utilisation des combustibles fossiles. En outre, à cause du déboisement à l'échelle du globe, les teneurs atmosphériques en dioxyde de carbone sont plus élevées. Un arbre abattu ne peut plus absorber de dioxyde de carbone; lorsqu'il est brûlé, il dégage de carbone; lorsqu'il est brûlé, il dégage

avait emmagasiné.

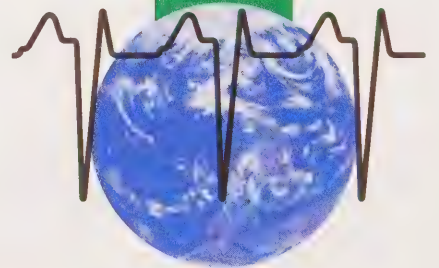
Le Groupe intergouvernemental d'experts sur l'évolution du climat, un organisme scientifique international qui évalue les répercussions possibles du changement climatique, en est arrivé à la conclusion suivante : si les émissions de dioxyde de carbone se maintiennent aux valeurs actuelles, elles provoqueront une augmentation presque constante des concentrations atmosphériques de ce gaz pendant au moins deux siècles, et des teneurs d'environ 500 ppm (parties par 10⁶) (pratiquement le double des concentrations de l'ère préindustrielle)

seront atteintes d'ici la fin du XXI^e siècle.

La Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques exige des pays industrialisés qu'ils prennent les mesures nécessaires pour que, d'ici l'an 2000, les émissions nettes de dioxyde de carbone et d'autres gaz à effet de serre non régis par le Protocole de Montréal soient ramenées aux niveaux de 1990. Sur les 155 pays ayant signé la Convention-cadre, 119 (dont le Canada) l'avaient ratifiée en janvier 1995. Le Canada s'est engagé à poursuivre l'objectif de la Convention-cadre. Le 20 février 1995, à Toronto, les ministres canadiens de l'Environnement et de l'Énergie ont approuvé le Programme national d'action sur le changement climatique. Ce programme, qui doit permettre au Canada d'atteindre ses objectifs en matière d'émission de gaz à effet de serre, sera déposé lors de la première conférence des parties à la Convention sur les changements climatiques, qui aura lieu à Berlin en avril 1995.

Pour réduire les émissions de gaz à effet de serre, il faudra des mesures concrètes de la part de tous les secteurs de l'économie canadienne. Les services publics du Canada, dont environ 20 % de la production d'électricité est tributaire des combustibles fossiles, ont indiqué qu'ils s'étaient déjà engagés à participer au programme d'action volontaire con- cernant le changement climatique. Ils ont adopté une approche en deux volets — qui consiste à améliorer le rendement global de leur propre système de produc- tion et de distribution et à intervenir auprès de leurs clients pour qu'ils utili- sent l'électricité plus efficacement — parce qu'ils croient qu'une efficacité accrue tant sur le plan de l'offre que de la demande sera bénéfique pour l'envi- ronnement en général et économique pour leurs clients. Une fois ajoutée aux activités des autres services publics partout dans le monde, cette approche maximise la participation aux efforts déployés pour relever le défi à l'échelle du globe.

Le changement climatique



Les principaux indicateurs du changement climatique sont les émissions de dioxyde de carbone attribuables à l'utilisation des combustibles fossiles, les concentrations atmosphériques mondiales de gaz à effet de serre et les températures moyennes mondiales et canadiennes.

La présente introduction décrit le contexte relatif aux indicateurs environnementaux du changement climatique, aussi bien à l'échelle mondiale que canadienne (voir le diagramme cyclique). Chaque indicateur est traité sur une feuille distincte.

CONTEXTE

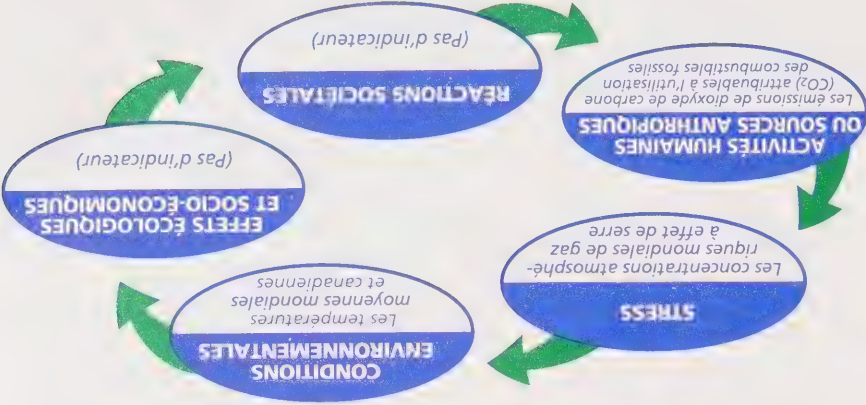
Pourquoi le changement climatique est-il préoccupant?

Actuellement, tout porte à croire qu'il y a réchauffement du climat terrestre. Selon les prévisions généralement admises, la température moyenne de la Terre pourrait augmenter d'environ 0,3 °C par décennie au cours des 100 prochaines années. Sa valeur actuelle pourrait être dépassée de 1 °C d'ici 2025 et de 3 °C d'ici la fin du prochain siècle. Un réchauffement de cette ampleur pourrait grandement modifier de nombreuses caractéristiques climatiques

importantes, comme les régimes des pluies et les sécheresses régionales. Les secteurs canadiens de l'agriculture, des forêts et de l'énergie (hydroélectricité) pourraient tous être fortement touchés. Des tempêtes tropicales plus violentes et une élévation du niveau de la mer, causée par la dilatation thermique des océans et la fonte des calottes glaciaires, pourraient entraîner le déplacement de millions de résidents côtiers par suite des inondations. Des écosystèmes entiers pourraient être modifiés en raison des changements que subiraient les aires de répartition des espèces végétales et animales. D'un point de vue économique, les coûts pour la société pourraient être énormes, malgré certains avantages comme l'accroissement de la production agricole et l'allongement des saisons touristiques dans certaines régions.

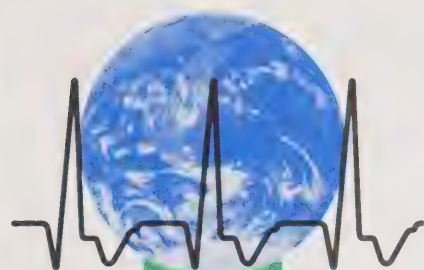
Dans l'ensemble, on ne peut prédire avec certitude les impacts réels du changement climatique. Bien que les changements de température au cours

Quels sont les liens?



Série nationale d'indicateurs environnementaux





Sustaining Canada's Forests: Timber Harvesting

The key indicators for the issue of timber harvesting are: Timber harvest levels; Natural disturbance trends; Economic value of harvesting; and Regeneration after harvest.

The indicators of timber harvesting in Canada, identified in the cycle diagram, are part of a national set of environmental indicators designed to provide a profile of the state of Canada's environment and measure progress towards sustainable development. They are consistent with the indicators of sustainable forest management developed by the Canadian Council of Forest Ministers.

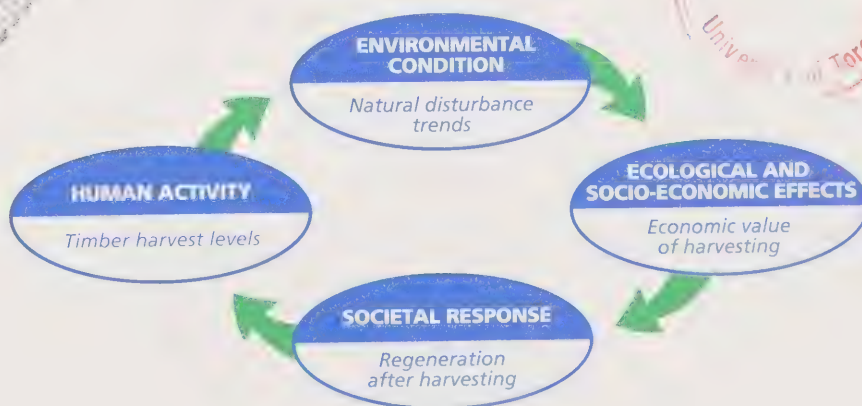
ISSUE CONTEXT

Canada's forests cover some 418 million hectares – almost half of the country's land area. Although

245 million hectares are capable of producing commercially valuable timber (known as "timber productive forest"), about 119 million hectares – one-quarter of Canada's total forested landscape – are currently accessible and actively managed for timber production. Each year, about 0.8% of this accessible forest is harvested, removing an average of 165 million cubic metres of wood and contributing about \$95 per cubic metre to Canada's Gross Domestic Product.

The state of the timber productive forest is affected by harvesting as well as by forest management practices to improve timber yields, such as tree

What are the links?



planting, fire management, and insect and disease control. Direct effects can include soil compaction and erosion, habitat alteration, and changes in species composition and age-class distribution. Indirect effects include altering the natural cycles of insect, disease, and fire disturbances, that have historically had an important influence in many Canadian forests.

Foresters and environmentalists alike have expressed growing concern over the last two decades about the economic, environmental, and sociological implications of changes in the state of Canada's forests. Are forests being managed to ensure a long-term supply of timber? Are timber harvesting and related management practices impairing the forest ecosystem's capacity for renewal? Will Canada's forests continue to provide the wide range of benefits and values that Canadians desire, in perpetuity?

The indicators selected to help answer these questions about timber harvesting are based on the best available information at a national level. They characterize human activity, environmental condition, socio-economic effects, and societal response (see cycle diagram). However, no rigorous objectives or standards are available at this time by which to judge the changes and trends represented by these indicators or to assess whether Canada is moving closer to sustainable forest management. As the concept and practice of sustainable forest management in Canada evolve, so too will our ability to track trends in the forest ecosystem and to apply objectives or standards by which to evaluate these trends.

This bulletin is one of three planned for reporting indicators on Sustaining Canada's Forests. The other two bulletins will examine the conservation of biodiversity in Canada's forest ecosystems, and non-timber uses and values of the forest. The accompanying Overview describes the range of products, services, and values provided by forests and defines "sustainable forest management." Other indicator bulletins, such as those focusing on biodiversity and acid rain, will contribute to tracking changes in the forest ecosystem.

Acknowledgements:

Data and advice on the indicators and the issue context were provided by the following and are gratefully acknowledged:

Canadian Forest Service
Natural Resources Canada
Ottawa, Ontario

Petawawa National Forestry Institute
Canadian Forest Service
Natural Resources Canada
Chalk River, Ontario

For further information, please contact:

State of the Environment Directorate
Environment Canada
Ottawa, Ontario
K1A 0H3

A TECHNICAL SUPPLEMENT TO THIS BULLETIN IS ALSO AVAILABLE.

The indicators in this bulletin will be updated annually except for Natural Disturbance Trends, which will be updated as data are made available (3-5 years).

*Aussi disponible en français sous le titre:
Le maintien des forêts du Canada :
la récolte de bois*

Published with the Authority of the Minister of the Environment, Minister of Public Works and Government Services of Canada, 1995.

Catalogue No. EN 1-19/95-4E
ISSN 1192-4454



National Environmental Indicator Series

Timber Harvesting



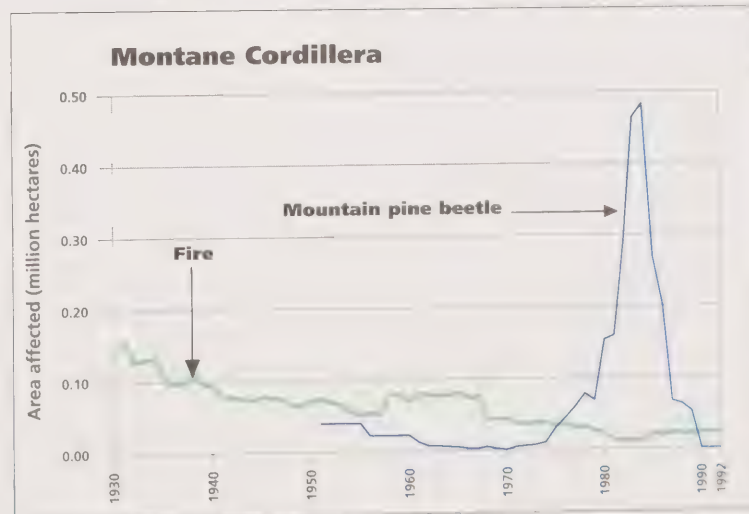
Indicator: Natural disturbance trends

Fire and insects are natural features of forests and play important roles in the health, species diversity, and renewal of forest ecosystems. Thus, forest management practices to control fire and insects may affect these natural ecosystem processes, changing forest structure and function. This indicator tracks the change in total forestland area affected by fire and insects in four of the main forested ecozones.

▼ Fire prevention and suppression in the Pacific Maritime, Montane Cordillera, and Atlantic Maritime ecozones have greatly reduced the area affected by fire. In fact, since the 1950s, harvesting has replaced fire as the major disturbance in the two western ecozones.

▼ In the Montane Cordillera, the most significant outbreak of mountain pine beetle, an insect that targets lodgepole pine, started during the early 1970s and increased rapidly in the early 1980s. Chemical controls and salvage cutting were used to minimize the spread of the beetle.

Natural disturbance trends (1930-1992)



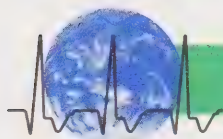
Notes:

- (a) Minimal insect disturbances were recorded in the Pacific Maritime ecozone.
- (b) Fire data represent a 10-year running average; insect data are based on annual area affected.

Sources:

ESSA Technologies Ltd. 1993. *The State of Canada's Forests: Indicators of Disturbance in Canada's Forested Ecosystems*. Report prepared for Natural Resources Canada, Canadian Forest Service and Environment Canada, State of the Environment Directorate, Ottawa, Ontario, Canada.

Natural Resources Canada, Canadian Forest Service, Ottawa, Ontario, Canada.



National Environmental Indicator Series

Timber Harvesting

Indicator: Natural disturbance trends

▼ Spruce budworm is the major insect affecting the spruce-fir forests of the Boreal Shield and Atlantic Maritime ecozones. The area affected increased significantly in the mid-1970s and has declined in recent years. Chemical and biological insecticides have been used to control timber losses since the late 1960s. Current management responses include harvesting damaged stands and protecting high-risk areas using biological control agents.

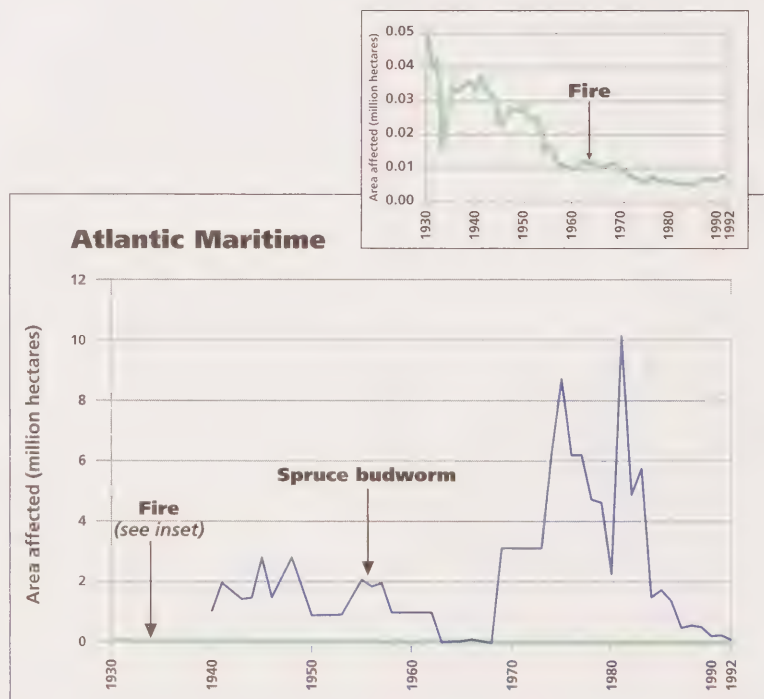
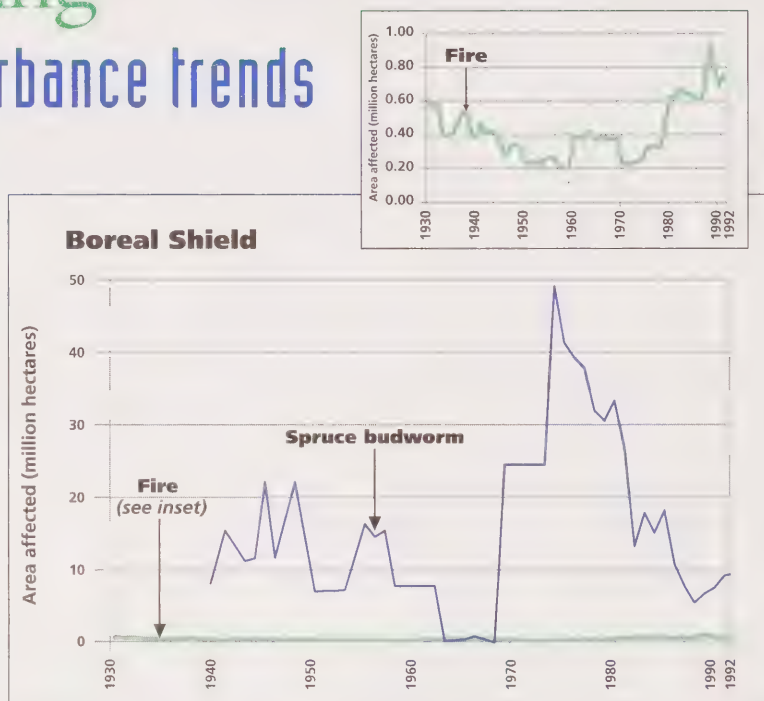
Notes:

- (a) "Area affected" by spruce budworm refers to moderately to severely defoliated forests; however, successive years of defoliation are required to kill a tree, depending on the tree species and other factors. Trees infested with mountain pine beetle usually start to die the year following the attack.
- (b) Fire data represent a 10-year running average; insect data are based on annual area affected.

Sources:

ESSA Technologies Ltd. 1993. *The State of Canada's Forests: Indicators of Disturbance in Canada's Forested Ecosystems*. Report prepared for Natural Resources Canada, Canadian Forest Service and Environment Canada, State of the Environment Directorate, Ottawa, Ontario, Canada.

Natural Resources Canada, Canadian Forest Service, Ottawa, Ontario, Canada.





National Environmental Indicator Series

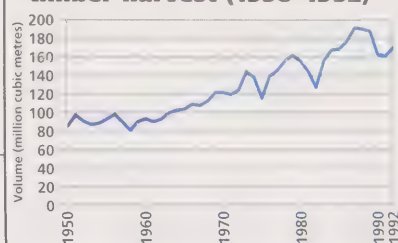
Timber Harvesting



Indicator: Timber harvest levels

Timber harvesting and related forest management activities can have a major impact on forests and are the focus of much public concern. Provincial forest management agencies are responsible for minimizing the environmental impacts of harvesting on public lands; such measures are evolving in response to changing public values. This indicator characterizes the magnitude of timber harvesting and provides a context within which to consider the other indicators selected to cover this issue.

- ▼ In 1992, about 930 000 ha of forest were harvested, representing 0.4% of Canada's total timber productive forest and 0.8% of the accessible and actively managed timber productive forest. An estimated 90% of the area harvested each year has not previously been commercially cut.
- ▼ Harvesting includes both selection cutting and clear-cutting: close to 90% of Canada's timber harvest is carried out by clear-cutting.
- ▼ Both area and volume of wood harvested peaked in the late 1980s at levels double those of the 1950s. Since 1990, the economic recession has reduced harvesting to roughly mid-1980 levels.
- ▼ Regional harvest trends vary substantially from this national picture. Between 1920 and 1992, the area harvested tripled in the Pacific Maritime ecozone (from 12 000 to over 40 000 ha), and increased in the Montane Cordillera ecozone from 7 000 to 135 000 ha.

Annual volume of timber harvest (1950-1992)**Annual area of timber harvest (1920-1992)****Notes:**

(a) Area of harvest includes Crown and private land.

(b) Volume of harvest includes industrial roundwood, fuelwood and firewood.

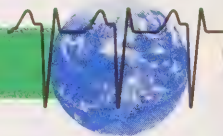
Sources:

ESSA Technologies Ltd. 1993. *The State of Canada's Forests: Indicators of Disturbance in Canada's Forested Ecosystems*. Report prepared for Natural Resources Canada, Canadian Forest Service and Environment Canada, State of the Environment Directorate, Ottawa, Ontario, Canada.

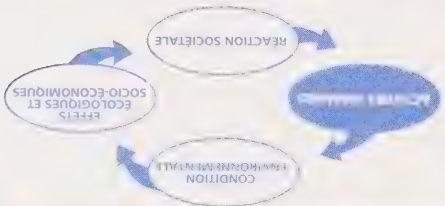
Natural Resources Canada, Canadian Forest Service, Ottawa, Ontario, Canada.



Série nationale d'indicateurs environnementaux



Le maintien des forêts du Canada



Indicateur : Les taux de récolte

La récolte de bois et les activités connexes d'aménagement forestier peuvent avoir des répercussions majeures sur les forêts et soulever de nombreuses préoccupations au sein de la population. Les organismes provinciaux d'aménagement des forêts ont pour mandat de minimiser les impacts environnementaux de la récolte sur les terres publiques; les mesures prises en ce sens évoluent en réaction aux valeurs changeantes attribuées aux forêts par le public. Cet indicateur décrit l'ampleur de la récolte de bois et fournit le contexte à l'interieur duquel les autres indicateurs de l'enjeu peuvent être examinés.

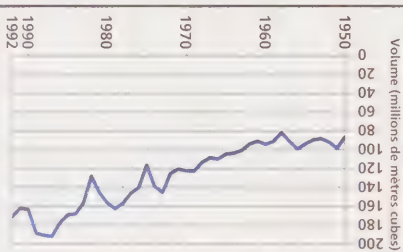
- ▲ En 1992, environ 930 000 ha de forêts ont été récoltés, ce qui représente 0,4 % de l'ensemble des terres forestières productives de bois du Canada et 0,8 % de celles qui sont accessibles et aménagées activement. Environ 90 % de la superficie récoltée chaque année n'a jamais fait l'objet d'une coupe commerciale.
- ▲ La récolte se fait par coupe de jardinage et par coupe à blanc; au Canada, près de 90 % du bois est récolté selon cette dernière méthode.
- ▲ La superficie et le volume de bois récoltés ont atteint un sommet vers la fin des années 1980, soit le double de ce qu'ils étaient dans les années 1950. Depuis 1990, la récession a ramené la récolte à ce qu'elle était, en gros, vers le milieu des années 1980.

- ▲ À l'échelle des régions, les tendances de la récolte diffèrent grandement de celles observées à l'échelle nationale. Entre 1920 et 1992, la superficie récoltée a triplé dans l'écozone maritime du Pacifique (de 12 000 ha à plus de 40 000 ha), tandis qu'elle est passée de 7 000 ha à 135 000 ha dans l'écozone de la cordillère montagnarde.

Superficie récoltée annuellement (1920-1992)



Volume récolté annuellement (1950-1992)



Remarques :

- a) La superficie récoltée inclut les terres de la Couronne et les terres privées.
- b) Le volume récolté inclut le bois rond industriel, le bois de chauffage et le bois de foyer.

Sources :

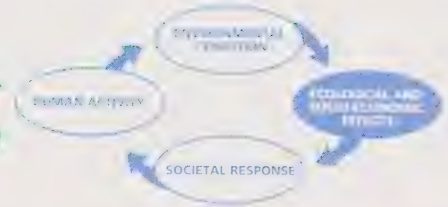
ESSA Technologies Ltd. 1993. *The State of Canada's Forests: Indicators of Disturbance in Canada's Forested Ecosystems*. Rapport préparé pour le Service canadien des forêts, Ressources naturelles Canada, et pour la Direction générale de l'état de l'environnement, Environnement Canada, Ottawa (Ontario), Canada.

Service canadien des forêts, Ressources naturelles Canada, Ottawa (Ontario), Canada.



National Environmental Indicator Series

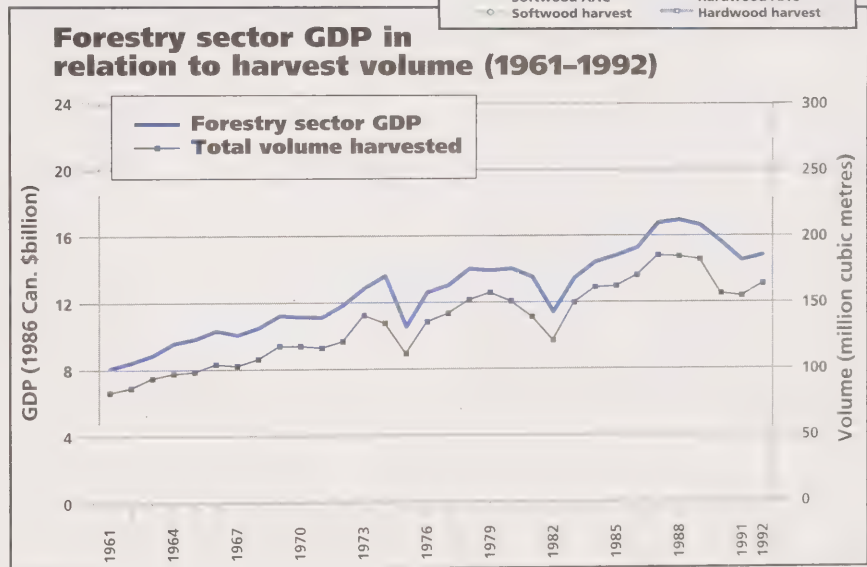
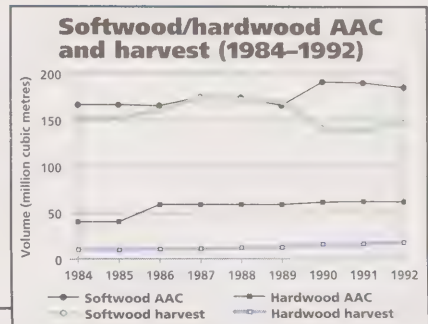
Timber Harvesting



Indicator: Economic value of harvesting

Forestry sector Gross Domestic Product (GDP) is a measure of the economic wealth generated by forestry sector industries (e.g., logging, forest services, wood and paper industries). This indicator tracks the forestry sector GDP in relation to the volume of wood harvested in Canada. This relationship highlights the economic consequences of volume changes, and shows the extent to which the forestry sector has or has not diversified into products with higher added value.

- ▼ The forestry sector GDP closely paralleled the volume of wood harvested between 1961 and 1992. This suggests that the value-added to the raw wood through manufacturing processes has remained fairly constant.
- ▼ Softwood species (e.g., pine, spruce) account for more than 90% of Canada's timber harvest (see inset). The hardwood component (e.g., poplar, maple) of the annual harvest has been increasing steadily since the mid-1980s, a trend that is expected to continue to meet pulp mill demand.
- ▼ The national picture of "allowable annual cut" (AAC) and harvest levels (see inset) suggests that there may be room to increase harvests in the future. In some regions, however, the harvest has reached the AAC; in others, local timber supply shortages already exist.
- ▼ It is projected that AACs will be lower in the future. This is because there will be fewer high-volume mature forests available for harvesting, and because more land may be set aside for nontimber uses.



Notes:

- (a) Provincial/territorial governments regulate harvest volumes through the allowable annual cut" (AAC), which defines the maximum level of harvest consistent with a sustainable supply of timber. The AAC was adjusted in 1990 to include private land.
- (b) Volume of harvest includes industrial roundwood only: fuelwood and firewood are not included. Volume data include Crown and private land.

Source:

Natural Resources Canada, Canadian Forest Service, Ottawa, Ontario, Canada.



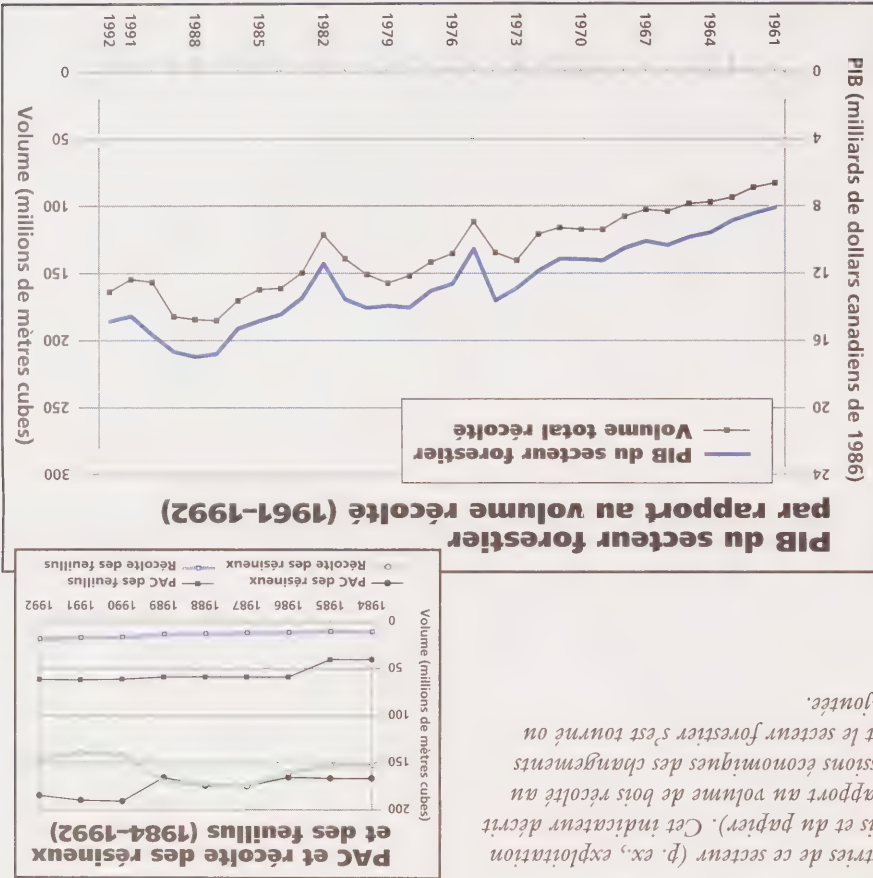


Le maintien des forêts du Canada

Indicateur : La valeur économique de la récolte

Le produit intérieur brut (PIB) du secteur forestier constitue une mesure des ressources économiques générées par les industries de ce secteur (p. ex., exploitation forestière, services forestiers, industries du bois et du papier). Cet indicateur décrit l'évolution du PIB du secteur forestier par rapport au volume de bois récolté au Canada. Ce lien met en lumière les répercussions économiques des changements sur le plan du volume et montre à quel point le secteur forestier s'est tourné ou non vers des produits à plus grande valeur ajoutée.

- ▲ Le PIB du secteur forestier correspondait étroitement au volume de bois récolté entre 1961 et 1992. Cette tendance porte à croire que la valeur ajoutée au bois brut par le biais des procédés de fabrication est restée relativement constante.
- ▲ Les essences résineuses (pin et épinette, p. ex.) forment plus de 90 % de la récolte au Canada (voir le graphique secondaire). La composition feuillue (peuplier et érable, p. ex.) de la récolte annuelle a augmenté régulièrement depuis le milieu des années 1980, une tendance qui devrait se maintenir pour répondre à la demande des usines de pâte.
- ▲ D'après le tableau national de la « possibilité annuelle de coupe » (PAC) et des taux de récolte (voir le graphique secondaire), le volume de bois récolté pourrait augmenter dans l'avenir. Toutefois, la PAC a été atteinte dans certaines régions, tandis que dans d'autres, on observe déjà des pénuries locales de bois.
- ▲ On prévoit que la PAC sera moins élevée dans l'avenir, étant donné que le nombre de forêts matures renfermant un volume élevé de bois diminuera et que davantage de terres seront peut-être réservées à d'autres utilisations.



Remarques :

- Les gouvernements provinciaux et territoriaux régissent les volumes récoltés par le biais de la « possibilité annuelle de coupe », qui établit le taux maximal de récolte correspondant à un approvisionnement soutenable en bois. La PAC a été rajustée en 1990 de façon à inclure les terres privées.
- Le volume de bois récolté inclut le bois rond industriel seulement et exclut le bois de chauffage et le bois de foyer. Les données sur le volume incluent les terres de la Couronne et les terres privées.

Source : Service canadien des forêts, Ressources naturelles Canada, Ottawa (Ontario), Canada.





National Environmental Indicator Series

Timber Harvesting



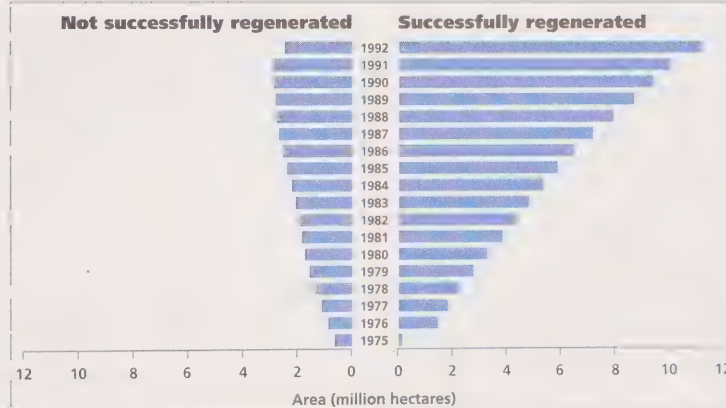
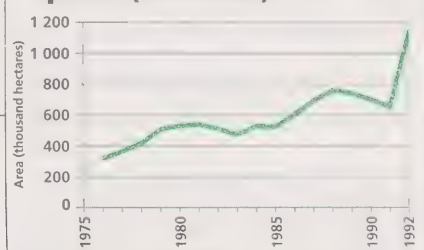
Indicator: Regeneration after harvest

The public is concerned that forests are disappearing because trees are not being replaced as rapidly as they are being cut. This indicator shows the relative success of replacing commercial timber after harvesting. Delays in regenerating harvested areas to commercial species can reduce the long-term timber supply.

- ▼ The total area successfully regenerated increased 10-fold between 1975 and 1992, while the area not successfully regenerated peaked at 2.9 million hectares in 1991.
- ▼ An intensive planting effort in the 1980s concentrated on reforesting the backlog of areas that had not been regenerated, and probably accounts for the increase in area successfully regenerated in 1992 (see inset).
- ▼ Today, foresters generally rely on two-thirds of the harvested area to regenerate naturally.

Cumulative area regenerated to commercial species (1975-1992)

Annual area successfully regenerated to commercial species (1976-1992)

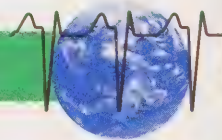


Note: Data on regeneration represent Crown land only.

Source:

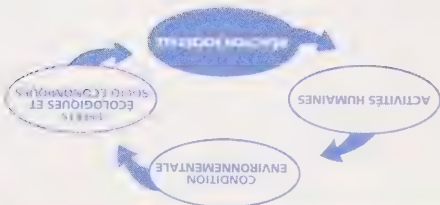
Natural Resources Canada, Canadian Forest Service, Ottawa, Ontario, Canada.





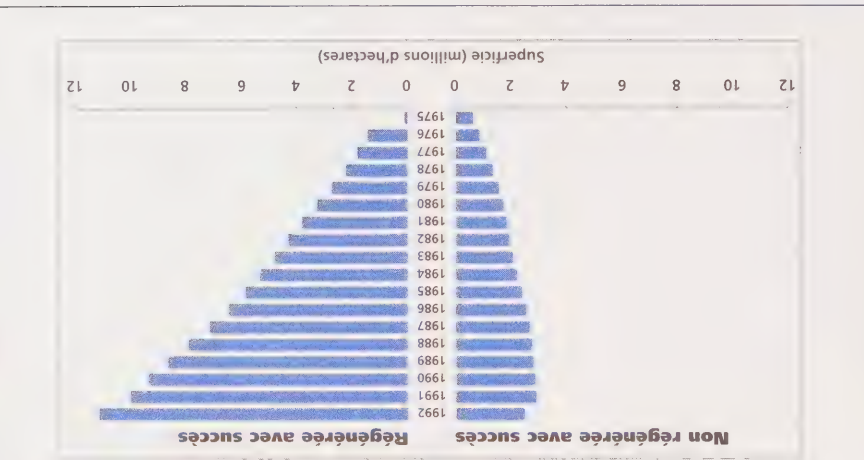
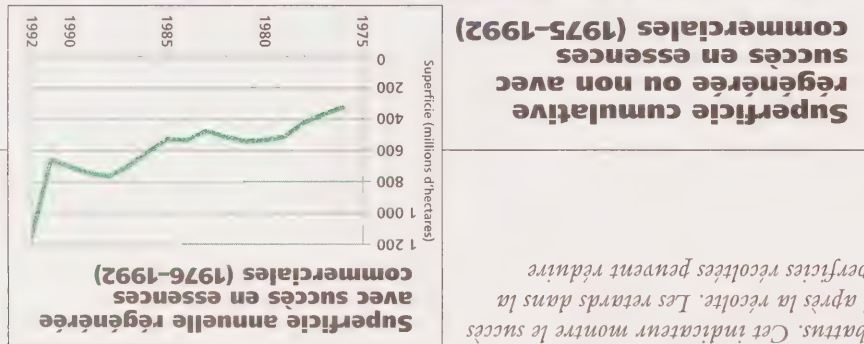
Série nationale d'indicateurs environnementaux

Le maintien des forêts du Canada



Indicateur : La régénération après la récolte

Le public s'inquiète du fait que les forêts disparaissent parce que les arbres ne sont pas remplacés aussi rapidement qu'ils sont abattus. Cet indicateur montre le succès relatif du remplacement du bois commercial après la récolte. Les retards dans la régénération en essences commerciales des superficies récoltées peuvent réduire l'approvisionnement en bois à long terme.



- ▲ La superficie totale régénérée avec succès a décuplé entre 1975 et 1992, tandis que celle non régénérée avec succès a plafonné à 2,9 millions d'hectares en 1991.
- ▲ L'effort intensif de plantation déployé dans les années 1980 a été axé sur le reboisement des territoires non régénérés après coupe, ce qui explique probablement l'augmentation de la superficie régénérée avec succès en 1992 (voir le graphique secondaire).
- ▲ Aujourd'hui, les forestiers comptent habituellement sur la régénération naturelle des deux tiers des superficies récoltées.

Remarque : Les données sur la régénération n'incluent que les terres de la Couronne.
Source : Service canadien des forêts, Ressources naturelles Canada, Ottawa (Ontario), Canada.



Le maintien des forêts du Canada

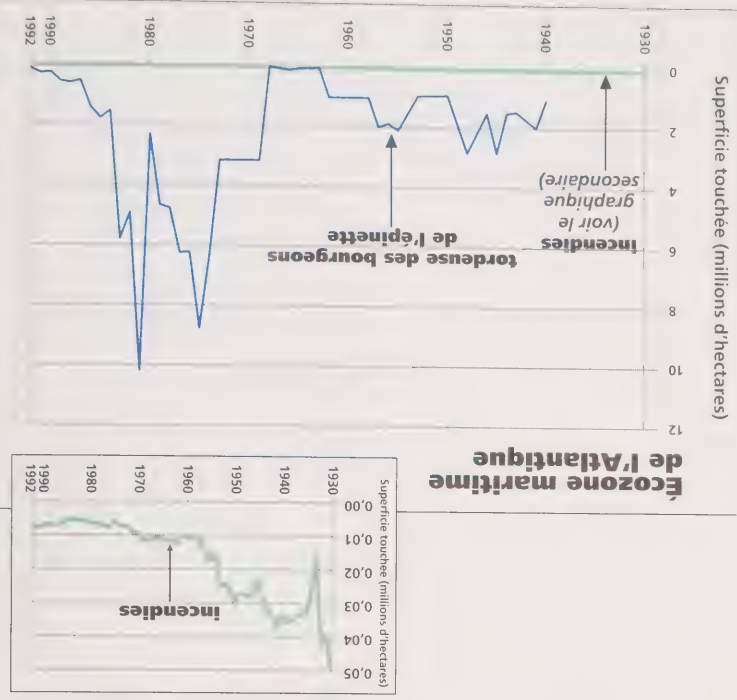
Indicateur : Les tendances des perturbations naturelles

▲ La tordeuse des bourgeons de l'épinette est le principal ravageur des pessières-sapinières de l'écozone du Bouclier boréal et de l'écozone maritime de l'Atlantique. La superficie touchée a augmenté grandement vers le milieu de la décennie 1970 et a diminué ces dernières années. Des insecticides biologiques et chimiques sont utilisés depuis la fin des années 1960 pour réduire les pertes de bois. Les interventions actuelles incluent la récolte des peuplements endommagés et la protection des régions à haut risque à l'aide d'agents de lutte biologique.

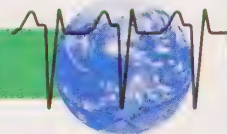
Remarques :

- a) Le terme « superficie touchée » par la tordeuse des bourgeons de l'épinette désigne les forêts où la défoliation va de modérée à grave; toutefois, il faut des années successives de défoliation pour provoquer la mort d'un arbre, selon l'essence et d'autres facteurs. Les arbres infestés par le dendroctone du pin ponderosa commencent habituellement à dépérir l'année suivant l'attaque.
- b) Les données sur les incendies représentent une moyenne mobile de dix ans; celles sur les insectes sont fondées sur la superficie touchée chaque année.

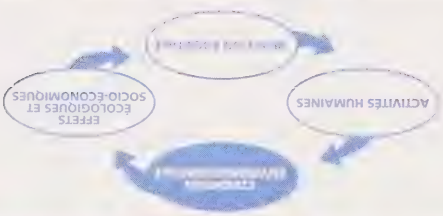
Sources :
ESSA Technologies Ltd. 1993. The State of Canada's Forests: Indicators of Disturbance in Canada's Forested Ecosystems. Rapport préparé pour le Service canadien des forêts, Ressources naturelles Canada, et pour la Direction générale de l'état de l'environnement, Environnement Canada (Ottawa (Ontario), Canada).
Service canadien des forêts, Ressources naturelles Canada, Ottawa (Ontario), Canada.
Direction générale de l'état de l'environnement, Environnement Canada (Ottawa (Ontario), Canada).



Série nationale d'indicateurs environnementaux



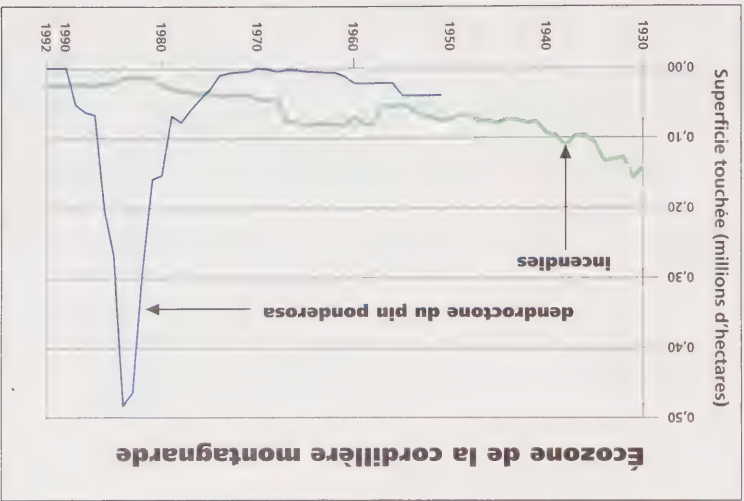
Le maintien des forêts du Canada



Indicateur : Les tendances des perturbations naturelles

Les incendies et les insectes sont des éléments naturels des forêts et jouent un rôle important sur le plan de la santé et de la diversité des essences et sur celui du renouvellement des écosystèmes forestiers. Par conséquent, les pratiques d'aménagement forestier visant à lutter contre ces deux facteurs peuvent influencer sur les processus écosystémiques naturels et modifier ainsi la structure et la fonction des forêts. Cet indicateur décrit le changement de la superficie forestière totale touchée par les incendies et les insectes dans quatre des principales écosystèmes boisés du Canada.

Tendances des perturbations naturelles (1930-1992)



▲ La prévention et la suppression des incendies ont grandement réduit la superficie touchée par les incendies dans les écosystèmes suivants : maritime du Pacifique, cordillère montagnarde et maritime de l'Atlantique. De fait, depuis la fin des années 1950, la récolte a supplanté les incendies comme principal facteur de perturbation dans les deux écosystèmes de l'Ouest.

▲ Dans l'écosystème de la cordillère montagnarde, la plus importante infestation du dendroctone du pin ponderosa, un insecte qui s'attaque au pin tordu, a commencé au début de la décennie 1970 et a rapidement pris de l'ampleur au début de la décennie suivante. On a eu recours à la lutte chimique et à la coupe de récupération pour empêcher le ravageur de se répandre.

Remarques :
a) Les perturbations causées par les insectes ont été le moins marquées dans l'écosystème maritime du Pacifique.
b) Les données sur les incendies représentent une moyenne mobile de dix ans; celles sur les insectes sont fondées sur la superficie touchée chaque année.

Sources :
ESSA Technologies Ltd. 1993. The State of Canada's Forested Ecosystems. Rapport préparé pour le Service canadien des forêts, Ressources naturelles Canada, et pour la Direction générale de l'environnement, Environnement Canada, Ottawa (Ontario), Canada.
Service canadien des forêts, Ressources naturelles Canada, Ottawa (Ontario), Canada.





ISSN 1192-4454

N° de catalogue : EN-1-19/95-4F

gouvernementaux Canada, 1995.

Ministre des Travaux publics et des Services

l'Environnement

Publication autorisée par la ministre de

Sustaining Canada's Forests.

Also available in English under the title:

deviendront disponibles (3-5 ans).

sera actualisé à mesure que les données

dances des perturbations naturelles, qui

à jour chaque année, sauf celui des ten-

Les indicateurs de ce bulletin seront mis

BULLETIN EST ÉGALEMENT DISPONIBLE.

UN SUPPLÉMENT TECHNIQUE DE CE

K1A 0H3

Ottawa (Ontario)

Environnement Canada

de l'environnement

Direction générale de l'état

informations à l'adresse suivante :

On peut obtenir d'autres

Chalk River (Ontario)

Ressources naturelles Canada

Service canadien des forêts

Institut forestier national de Petawawa

Ottawa (Ontario)

Ressources naturelles Canada

Service canadien des forêts

et des conseils :

dessous qui nous ont fourni des données

Nous tenons à remercier les organismes ci-

Remerciements

Le présent bulletin fait partie d'une série de trois bulletins que l'on prévoit publier sur les indicateurs du maintien des forêts du Canada. Les deux autres se pencheront respectivement sur la conservation de la biodiversité des écosystèmes forestiers du Canada et sur les autres utilisations et valeurs des forêts. La vue d'ensemble accompagnant le présent bulletin décrit la gamme de produits, services et valeurs fournis par les forêts et définit ce qu'est « l'aménagement durable des forêts ». D'autres bulletins sur les indicateurs de la biodiversité et des dépôts acides, par exemple, permettront de suivre les changements survenant dans les écosystèmes forestiers.

Pour répondre à ces questions sur la récolte de bois, on a retenu des indicateurs fondés sur les meilleures données disponibles à l'échelle nationale. Ces indicateurs décrivent les activités humaines, la condition environnementale, les effets socio-économiques et la réaction sociale associée à la récolte (voir le diagramme cyclique). Toutefois, pour le moment, il n'existe pas d'objectifs rigoureux ou de normes permettant d'évaluer les changements et tendances représentés par ces indicateurs ou de déterminer si le Canada progresse vers l'aménagement durable des forêts. À mesure que la notion et les pratiques d'aménagement durable des forêts évolueront, il sera plus facile de cerner les tendances des écosystèmes forestiers et d'appliquer des objectifs ou des normes d'évaluation de ces tendances.

La récolte et les pratiques d'aménagement forestier visent à améliorer le rendement en bois, comme la plantation d'arbres, la gestion des incendies et la lutte contre les insectes et les maladies, influent sur l'état des terres forestières productives de bois. Leurs effets directs incluent le compactage et l'érosion du sol, l'altération des habitats et les changements dans les types forestiers et la répartition des classes d'âge. Parmi les effets indirects, on compte la modification des cycles naturels des insectes, des maladies et des incendies, trois facteurs qui ont toujours eu une profonde influence sur de nombreuses forêts canadiennes.

Au cours des deux dernières décennies, les forestiers ont autant que les écologistes se sont inquiétés de plus en plus des répercussions économiques, écologiques et sociologiques des changements survenus dans l'état des forêts du Canada. Les forêts sont-elles aménagées de façon à assurer un approvisionnement à long terme en bois? Les pratiques de récolte du bois et les techniques connexes d'aménagement entravent-elles la capacité de renouvellement des écosystèmes forestiers? Les forêts du Canada continueront-elles d'apporter indéfiniment les nombreux avantages et valeurs que souhaite la population canadienne?

Le maintien des forêts du Canada La récolte de bois

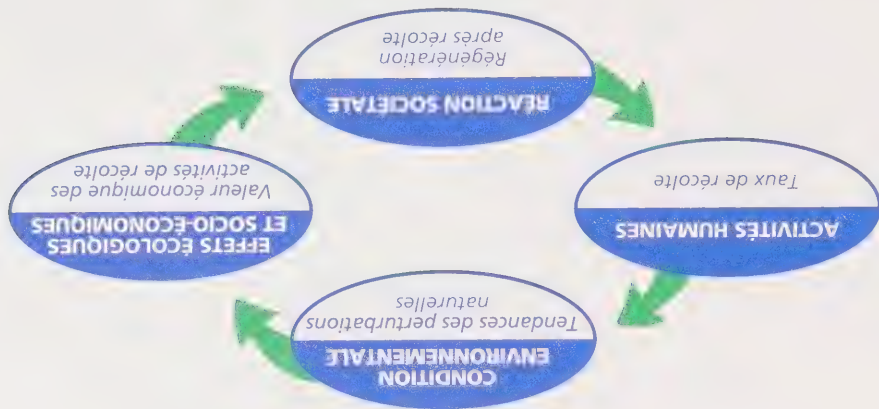
Les principaux indicateurs de la récolte de bois sont les suivants : les taux de récolte, les tendances des perturbations naturelles, la valeur économique des activités de récolte et la régénération après la récolte.

CONTEXTE

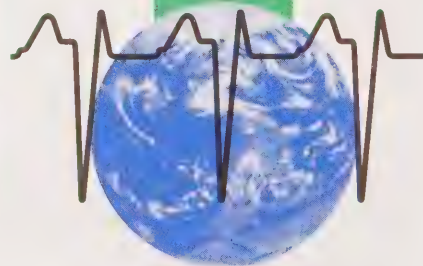
Les forêts du Canada couvrent environ 418 millions d'hectares, soit presque la moitié du territoire canadien. Sur les 245 millions d'hectares de forêts pouvant produire du bois commercial (les « terres forestières productives de bois »), environ 119 millions – le quart de l'ensemble du paysage forestier canadien – sont actuellement accessibles et font l'objet d'un aménagement actif visant la production de bois. Chaque année, environ 0,8 % de cette superficie accessible est exploitée, ce qui représente une récolte moyenne de 165 millions de mètres cubes de bois et un apport d'environ 95 \$ le mètre cube au produit intérieur brut du Canada.

Les indicateurs de la récolte de bois au Canada, qui sont présentés dans le diagramme cyclique ci-dessous, font partie d'un ensemble national d'indicateurs qui donnent un aperçu de l'état de l'environnement au Canada et qui permettent de mesurer les progrès accomplis en regard des objectifs du développement durable. Ils sont conformes aux indicateurs de l'annexe 1 du Conseil canadien des ministères des forêts.

Quels sont les liens?



Série nationale d'indicateurs environnementaux





SUSTAINING CANADA'S FORESTS: OVERVIEW

WHY ARE CANADA'S FORESTS IMPORTANT?

Canada's forests, which represent 10% of the world's forests, cover nearly half of the Canadian landscape — some 418 million hectares. Forests are a dominant feature of Canada's economy, culture, traditions, and history and are an integral part of our natural environment and life support systems.

About two-thirds of Canada's terrestrial species are found in our forests or are dependent on forest habitat.

- ▼ Forests produce oxygen and remove carbon dioxide — a gas that contributes to global warming — from the atmosphere. Forests also purify water, moderate climate, stabilize soil, and regulate water flow.
- ▼ In 1994, the forestry sector contributed \$19 billion to Canada's Gross Domestic Product and provided more than 339 000 direct jobs. Over 300 rural communities are heavily reliant on forestry sector industries.
- ▼ Canada is one of the world's largest suppliers of wood products. Forest exports contributed over \$22 billion to the country's net balance of trade in 1993 — more than the energy, mining, and agriculture sectors combined.
- ▼ Forests provide wilderness areas for the cultural, spiritual, and recreational benefit of all Canadians and visitors to Canada, and they support a multibillion-dollar recreation and tourism industry.

Clearly, Canadians depend on their forests for a wide range of services, products, and values. The key to sustaining these multiple uses and values and hence fulfilling the demands of present and future generations of Canadians is the maintenance of forest ecosystems. How can forest management meet these demands while maintaining the health, diversity, and productive capacity of Canada's forests?

The need for sustainable forest management

Sustainable forest management is the process of managing human activity without diminishing the forest ecosystem's capacity for renewal while considering the resource values and time frames of concern to the public. Sustainable forest management provides for today's population while ensuring that future generations will be able to meet their needs.



One step in the direction of sustainable forest management in Canada was the development of the National Forest Strategy, released in 1992. The strategy, which identified 96 actions to achieve sustainable forest management, was endorsed by federal, provincial, and territorial governments as well as nongovernmental organizations and industry representatives concerned with the multiple uses and diverse values of Canada's forests. Under the Model Forests Program, Canada is currently testing approaches to sustainable forest management in 10 sites across the country.

Indicators of sustainable forest management

One of the action items in the National Forest Strategy was a commitment by the Canadian Council of Forest Ministers (CCFM) to develop a comprehensive system of national indicators to measure and report regularly on progress in achieving sustainable forest management. Thus, the CCFM has developed, through a multistakeholder process, a framework of six criteria and related indicators: conservation of biological diversity, maintenance and enhancement of forest ecosystem condition and productivity, conservation of soil and water resources, forest ecosystem contributions to global ecological cycles, multiple benefits to society, and acceptance of society's responsibility for sustainable development.

As part of its mandate to develop a national set of environmental indicators, Environment Canada — in cooperation with the Canadian Forest Service — is developing indicators related to Sustaining Canada's Forests, using the CCFM indicators. Environment Canada plans to release three bulletins on the subject of Sustaining Canada's Forests. The first covers timber harvesting in general, in response to public concern about its effects on Canada's forest ecosystems and their capacity to provide the wide range of benefits and values that Canadians desire. It presents indicators of the magnitude of the harvest, its socioeconomic implications, and changes to the ecosystem. The next two will look at the conservation of biological diversity in forest ecosystems, and the nontimber uses and values of forests, such as recreation, wildlife habitat, and ecological cycles and processes. Several indicators in these three bulletins will highlight trends by ecozone (see map).

The concept of sustainable forest management in Canada

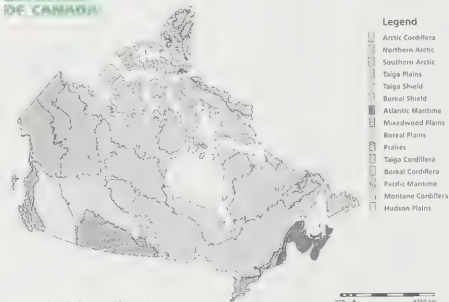
The concept of sustainable forest management in Canada is based on the following principles:

- ▼ managing forests as ecosystems;
- ▼ integrating environmental, socioeconomic and cultural benefits and values, and institutional arrangements to formulate and implement appropriate policies and programs and to monitor their effectiveness;
- ▼ minimizing impairment and avoiding unacceptable disturbance to forest ecosystems as a result of human activity within forests (e.g., inappropriate harvesting practices) and outside forests (e.g., airborne pollutants); and,
- ▼ involving Canadians in determining how their forests are used.



As Canada develops concepts, tools, and techniques for practicing sustainable forest management, our capacity for developing and refining meaningful indicators will be improved. For example, forest inventories to collect ecosystem data related to biodiversity and sustainability — called for under the National Forest Strategy — may support future indicators at the landscape level (e.g., forest structure, connectedness of forest types) and at the site level (e.g., soil compaction, loss of organic matter). As our knowledge base expands, other elements of sustainable forest management, such as ecological classification or public participation in forest management, may also be addressed.

TERRESTRIAL ECOZONES OF CANADA



State of the Environment Directorate,
Environment Canada, 1995



Série nationale d'indicateurs environnementaux

SONT-ELLES IMPORTANTES?

- ▲ Les forêts produisent de l'oxygène et absorbent le dioxyde de carbone – un gaz contribuant au réchauffement de la planète – de l'atmosphère. En outre, elles purifient l'air, imprègnent le climat, stabilisent les sols et régularisent le débit des cours d'eau.
- ▲ En 1994, le secteur forestier représentait un apport de 19 milliards de dollars au produit intérieur brut du Canada et fournissait plus de 339 000 emplois directs. Plus de 500 collectivités rurales dépendaient grandement des industries.
- ▲ Le Canada est l'un des plus grands producteurs mondiaux de produits forestiers. En 1993, les exportations de ces produits ont représenté un apport supérieur à 22 milliards de dollars à la balance commerciale nette du Canada, une somme plus élevée que celle des secteurs d'énergie, de l'exploitation minière et de l'agriculture canadiens.
- ▲ Les forêts représentent des atouts saugés qui procurent des avantages culturels, spirituels et récréatifs à l'ensemble de la population canadienne et aux visiteurs; elles sont à la base d'une industrie créative et touristique de plusieurs milliards de dollars.
- ▲ La toute évidence, la population canadienne est tributaire des forêts et de leur gamme étendue de services, de produits et de valeurs. La clé permettant d'assurer cet utilisation et valeurs multiples des forêts n'est, donc, de répondre aux demandes des générations actuelles et futures, ce qui implique le maintien des connaissances forestières. Comment l'aménagement des forêts peut-il contribuer à la planification à long terme, tout en préservant l'écologie, la diversité et la capacité de production des ressources forestières canadiennes?

----- durch die für die Kontrolle der Ausführung der Arbeit zu beauftragende Person

Les indicateurs de l'aménagement durable des forêts

[illegible]

changements climatiques, les autres bilans écosystémiques, les écosystèmes forestiers et les autres milieux naturels, les habitats fauniques et floristiques, les cycles et processus écologiques. Plusieurs indicateurs de ces trois bilans seront états des lieux par économie (voir la carte).

au Canada

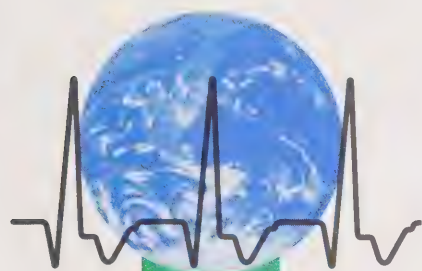
▲ Integration des avantages

en œuvre de politiques et programmes adéquats et la surveillance de leur efficacité; la minimisation de la dégradation des écosystèmes forestiers et la prévention des perturbations inacceptables

la participation de la population canadienne à la détermination des formes d'utilisation des forêts



Direction générale de l'état de l'environnement,
Environnement Canada, 1995



Stratospheric Ozone Depletion

Environmental indicators are selected key statistics that provide information on significant trends in the environment, natural resource sustainability, and related human activities. The indicators in this bulletin are part of a national set of environmental indicators designed to provide Canadians with a profile of the state of Canada's environment and a way of measuring progress towards sustainable development.

Stratospheric ozone depletion continues to be an issue

Stratospheric ozone acts as a natural filter by shielding the earth's surface from extreme intensities of the sun's ultraviolet (UV) rays. Depletion of stratospheric ozone has been linked to increased levels of ultraviolet-B (UV-B) radiation over Antarctica, Australia, and New Zealand, as well as Canada and mountainous regions of Europe.

Research is ongoing to document these links over time. Once sufficient monitoring data are available they could support the development of an indicator.

Excessive exposure to UV-B radiation is known to cause sunburn and has been linked to skin cancer, depression of the immune system, and to an increased risk of developing cataracts in humans. In susceptible (fair-skinned) individuals, UV-B radiation is the critical factor that leads to the development of nonmelanoma skin cancer. It is believed that a sustained 1% decrease in stratospheric ozone will result in a 2% increase of nonmelanoma skin cancer.

Increased UV-B may reduce crop yields and disrupt marine food chains. As well, scientists have concluded that high UV-B levels can affect animals in their early developmental stages.

What are the links?

The issue of stratospheric ozone depletion can be represented by a cycle of human activities/sources, stresses on the environment, changes in the condition of the environment, ecological and socio-economic effects, and societal response as illustrated in the cycle diagram. Key indicators of stratospheric ozone depletion are: New supplies of ozone-depleting substances; Global atmospheric concentrations of ozone-depleting substances; Stratospheric ozone levels.



What are the causes of ozone depletion?

The thinning of the ozone layer is related to both natural and human-produced factors. Natural factors include the quasi-biennial oscillation of stratospheric winds which occurs approximately once every 2.3 years, and the 11-year sunspot cycle. Stratospheric ozone is created by UV rays coming from the sun; thus the sun's output affects the rate at which ozone is produced. Since the 1960s, observation of the sunspot cycles reveals that total global ozone levels should not decrease by more than 1–2% from the maximum to the minimum of a typical cycle.

However, the long-term changes in ozone observed by scientists reveal a downward trend much larger than 1–2% indicating that there are other factors at work.

The manufacture and release of ozone-depleting substances (ODSs) namely, chlorofluorocarbons (CFCs), bromofluorocarbons (halons), methyl chloroform, carbon tetrachloride, methyl bromide, and hydrochlorofluorocarbons (HCFCs) are linked with the overall thinning of the ozone layer, and the trends are tracked by the indicator *New supplies of ozone-depleting substances*. These ODSs, are used in air conditioning, refrigerants, foams, aerosols, solvents, and fire extinguishers. The long atmospheric lifetimes of ODSs allow them to penetrate the stratosphere, where they eventually break down, releasing ozone-depleting chlorine and bromine. For example, it has been estimated that human-produced methyl bromide may have been responsible for up to 10% of the current observed global ozone losses. The indicator *Global atmospheric concentrations of ozone-depleting substances* tracks these trends.

What is the Antarctic ozone hole?

In 1985, the world was introduced to the discovery of a thinning layer or "hole" in the ozone layer over Antarctica. Stable wind patterns during the Antarctic winter cause polar stratospheric clouds to form. These, coupled with ozone-depleting substances, can dramatically accelerate the process of ozone destruction, causing a "hole" to develop. The ozone "hole" forms during each southern hemisphere spring (September/October) when the polar air is the coldest and the sun is just returning. As the sun warms the atmosphere, the stratospheric clouds disappear and ozone depletion slows down. In 1994, the "hole" showed an ozone loss of about 65% and its edges reached beyond the Antarctic continent to the tip of South America. The unique meteorological conditions of the Antarctic are unlikely to occur in the Canadian Arctic, yet springtime losses of up to 15% are occurring over the North Pole.

Do volcanoes affect the ozone layer?

In June 1991, Mount Pinatubo (Philippines) erupted, injecting large quantities of sulphate aerosols into the stratosphere. These aerosols provided more surface area on which chemical reactions could take place, and accelerated the ozone depletion caused by human-made chlorine and bromine compounds. The indicator *Stratospheric ozone levels*, which is based on satellite measurements shows that during the year following the eruption, ozone levels dropped to record low values. The sulphate aerosols injected by Mount Pinatubo into the stratosphere were largely responsible for the increased depletion of the ozone layer. The volcano's effect is now diminishing.

What is being done about the problem?

- ▶ Most new cars with air conditioning manufactured in Canada are now fitted with hydrofluorocarbon air conditioning systems that use HFC-134a (hydrofluorocarbon-134a). HCFCs and HFCs have been introduced to replace CFCs. On average, HCFCs have about 5% of the ozone-depleting potential of CFCs.
- ▶ Recovery and recycling regulations for ODSs are in place in 9 of the 10 provinces, while Newfoundland and Yukon are in the process of drafting regulations. Guidelines are being prepared in the Northwest Territories.
- ▶ On August 10, 1995, the Zer-O-Zone project was launched at Winnipeg City Hall. The project, which is an initiative of the Sierra Club, is intended to foster public awareness of and support for Manitoba's Ozone Protection Regulation.
- ▶ Canada has established bilateral agreements for ODS technology and information transfer with China, Brazil, and Venezuela.
- ▶ Canada's ODS phaseout plan, developed as a result of the Montreal Protocol in 1987, has accomplished many of its goals already.
- ▶ Today, over 150 countries have ratified the Protocol which agrees to control ODSs. All new supplies of ODSs, except HCFCs and methyl bromide, will be phased out starting January 1, 1996.
- ▶ A Multilateral Fund has been set up by industrialized countries under the Montreal Protocol to assist developing countries in the phaseout of controlled substances.

Acknowledgements:

Data and advice were provided by the following agencies and are gratefully acknowledged:

Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization,
Aspendale, Victoria, Australia

E.I. Du Pont de Nemours, Wilmington, DE
Environment Canada

Atmospheric Environment Service

Environmental Protection Service

Health Canada

Health Protection Branch

National Aeronautics and Space Administration
(NASA), Greenbelt, MD

National Oceanic and Atmospheric Administration
(NOAA), Climate Monitoring Laboratory, Boulder, CO

United Nations Environment Programme

World Meteorological Organization

Worldwatch Institute, Washington, D.C.

For further information please contact:

State of the Environment Directorate
Environmental Conservation Service
Environment Canada
Ottawa, Ontario
K1A 0H3

A TECHNICAL SUPPLEMENT TO THIS BULLETIN IS ALSO AVAILABLE.

THIS BULLETIN WILL BE UPDATED ANNUALLY.

Aussi disponible en français sous le titre :

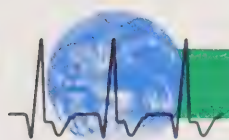
L'appauvrissement de l'ozone stratosphérique.

Published with the Authority of the Minister of the Environment.

Minister of Public Works and Government Services Canada, 1995

Catalogue No. EN 1-19/95-5

ISSN 1192 - 4454



Fall 1995 update

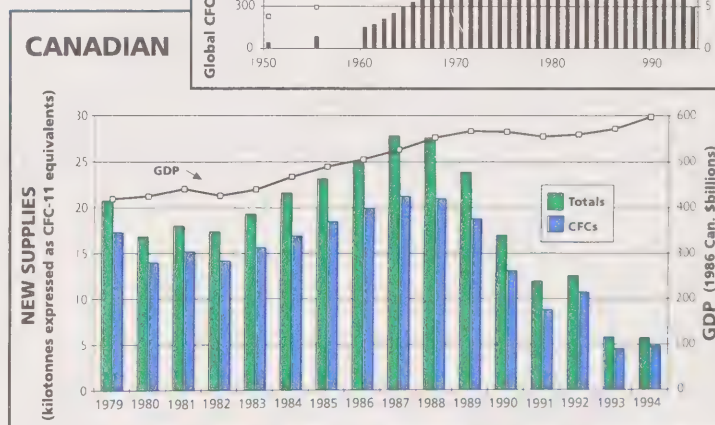
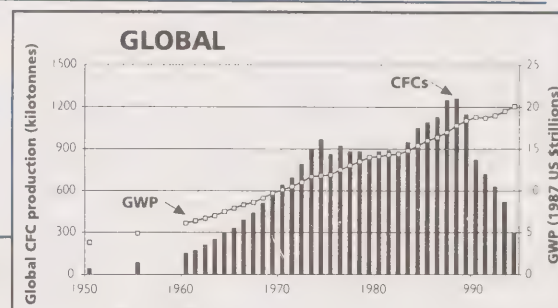
National Environmental Indicator Series

Stratospheric Ozone Depletion



Indicator: New Supplies of Ozone-depleting Substances

- ▶ Under the influence of the Montreal Protocol, new supplies of ozone-depleting substances in Canada fell from a high point of 27.8 kilotonnes in 1987 to 5.7 kilotonnes in 1994.
- ▶ New supplies of halons were phased out in January 1994; and those of carbon tetrachloride at the beginning of 1995 (except for feedstock and laboratory use). Supplies of CFCs and methyl chloroform will be phased out at the beginning of 1996 (except for essential uses).
- ▶ Manufacture of CFCs in Canada ceased in early 1993. Until the January 1, 1996 phaseout date, any new supplies of CFCs in Canada will be imported. More attention is now being focused on the substitute compounds HCFCs, which also deplete stratospheric ozone, although much less than CFCs.
- ▶ Canada has regulated the pesticide methyl bromide by freezing consumption at 1991 levels as of January 1, 1995. In addition, Canada will reduce consumption by 25% by January 1998.
- ▶ Global CFC production in 1994 was down by 77% from its peak in 1988.
- ▶ Although CFC use in developing countries stood at half that of the United States in 1992¹, their consumption of ozone-depleting substances is rising at approximately 3–7% per year².
- ▶ In 1994, new supplies of CFCs in Canada were less than 1% of the global production.



GDP: Gross Domestic Product
GWP: Gross World Product

Note: For Canada, new supplies are production plus importation minus exportation. Globally, new supplies are production only. The global indicator includes CFC-11 and CFC-12, and more recently CFC-113, CFC-114, CFC-115, and HCFC-22. Canadian totals include the following ozone-depleting substances: chlorofluorocarbons (CFCs), bromofluorocarbons (halons)(1979-1993), methyl chloroform, carbon tetrachloride, and hydrochlorofluorocarbons (HCFCs)

Sources:

Canadian ozone-depleting substances: Commercial Chemicals Evaluation Branch (CCEB), Environmental Protection Service, Environment Canada, Ottawa, Ontario, Canada. Canadian gross domestic product (GDP): Statistics Canada, Ottawa, Ontario, Canada.

Global ozone-depleting substances: E.I. Du Pont de Nemours, Wilmington, DE, U.S.A. in: Brown, L., N. Lenssen, and H. Kane, *Vital Signs 1995*, Worldwatch Institute, W.W. Norton & Company, Inc., New York, NY, p. 63 (1995). Global gross world product (GWP): World Bank, International Monetary Fund, in: Brown, L., N. Lenssen, and H. Kane, *Vital Signs 1995*, Worldwatch Institute, W.W. Norton & Company, Inc., New York, NY, p. 71 (1995)

¹Brown, L., N. Lenssen, and H. Kane, *Vital Signs 1995*, Worldwatch Institute, W.W. Norton & Company, Inc., New York, NY (1995)
²Dr. S. Anderson, Co-Chair, UNEP Technical and Economic Assessment Panel, personal communication (1995)



Mise à jour de l'automne 1995

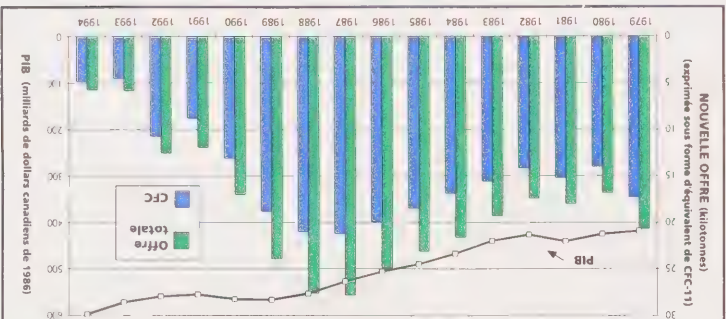
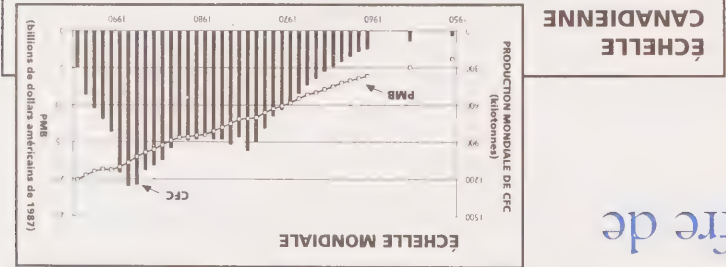
Série nationale d'indicateurs environnementaux



L'appauvrissement de l'ozone stratosphérique

Indicateur : Nouvelle offre de substances destructrices de l'ozone

- Sous l'influence du Protocole de Montréal, la nouvelle offre canadienne de substances destructrices de l'ozone est passée d'une valeur maximale de 27,8 kilotonnes en 1987 à 5,7 kilotonnes en 1994.
- La nouvelle offre de halons a été éliminée en janvier 1994 et celle de tétrachlorure de carbone, au début de 1995 (exception faite des quantités utilisées comme charge d'alimentation et dans les laboratoires). L'offre de CFC et de méthylchloroforme sera éliminée au début de 1996 (sauf dans le cas d'usages essentiels).
- Au Canada, la fabrication de CFC a pris fin au début de 1993. D'ici la date limite du 1^{er} janvier 1996, toute nouvelle offre canadienne de CFC sera constituée d'importations. Une plus grande attention est maintenant portée aux HCFC, des composés de substitution, qui détruisent nettement moins que les CFC.
- Le 1^{er} janvier 1995, le Canada a réglementé l'utilisation du bromure de méthyle, un pesticide, en imposant un gel de sa consommation aux niveaux de 1991. De plus, il en réduira la consommation de 25 % en janvier 1998.
- En 1994, la production mondiale de CFC avait diminué de 77 % par rapport au sommet atteint en 1992, bien que l'utilisation des CFC dans les pays en développement représentait la moitié de celle des États-Unis¹, la consommation de substances destructrices de l'ozone augmentant d'environ 3-7 % par année dans ces pays².
- En 1994, la nouvelle offre canadienne de CFC était inférieure à 1 % de la production mondiale.



PIB : produit intérieur brut.
PMB : produit mondial brut.

Remarque : Pour le Canada, la nouvelle offre est égale à la production plus les importations moins les exportations. À l'échelle mondiale, elle n'inclut que la production, et l'indicateur englobe le CFC-11 et le CFC-12 et, plus récemment, le CFC-113, le CFC-114, le CFC-115 et l'HCFC-22. L'offre totale pour le Canada (halons) (1979-1993), méthylchloroforme, tétrachlorure de carbone et hydrochlorofluorocarbures (HCFC).

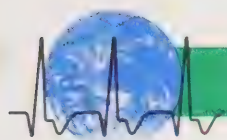
Sources

Substances appauvrissant la couche d'ozone, échelle canadienne : Direction de l'évaluation des produits chimiques commerciaux, Service de la protection de l'environnement, Environnement Canada, Ottawa (Ontario), Canada.
Produit intérieur brut : Statistique Canada, Ottawa (Ontario), Canada.
Substances appauvrissant la couche d'ozone, échelle mondiale : E.I. Du Pont de Nemours, Wilmington, DE, États-Unis, dans : Brown, L., Lenssen, N., et Kane, H. 1995. *Vital Signs 1995*. Worldwatch Institute, W.W. Norton & Company Inc., New York, p. 63.
Produit mondial brut : Banque mondiale, Fonds monétaire international, dans : Brown, L., Lenssen, N., et Kane, H. 1995. *Vital Signs 1995*. Worldwatch Institute, W.W. Norton & Company Inc., New York, p. 71.

¹ Brown, L., Lenssen, N., et Kane, H. 1995. *Vital Signs 1995*. Worldwatch Institute, W.W. Norton & Company Inc., New York.
² Anderson, co-président, Comité d'évaluation technique et économique, Programme des Nations Unies pour l'environnement, communication personnelle, 1995.

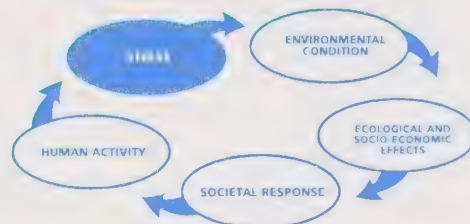


Fall 1995 update



National Environmental Indicator Series

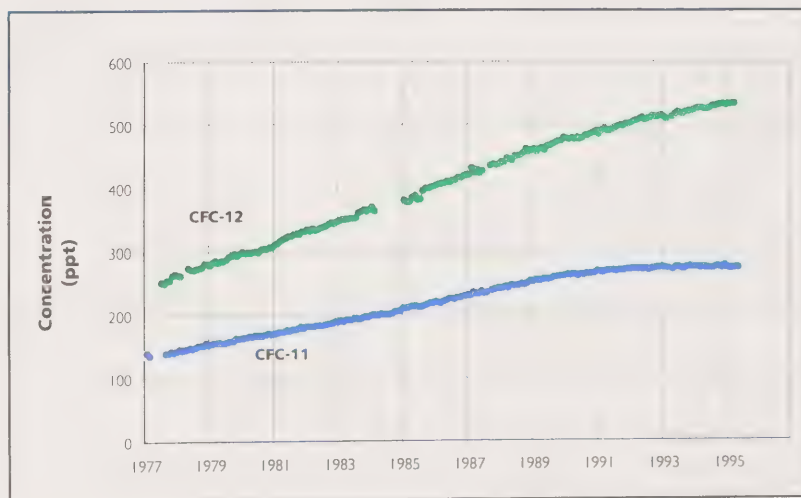
Stratospheric Ozone Depletion



This indicator tracks the magnitude and rate of change of the atmospheric reservoir of the most abundant ozone-depleting substances. CFC-11 and CFC-12 account for half of the ozone-depleting chlorine in the atmosphere.

Indicator: Global Atmospheric Concentrations of Ozone-depleting Substances

- ▶ Since measurements began in 1977, global atmospheric concentrations of CFC-11 and CFC-12 have been increasing. However, growth rates have decreased significantly since 1989 demonstrating the expected impact of the Montreal Protocol and its amendments and adjustments. CFC-11 concentrations may be reaching their maximum atmospheric levels.
- ▶ If trends continue, total CFC levels in the atmosphere are expected to peak by the end of the decade and then begin to decline slowly.
- ▶ However, the most recent information suggests, that the reservoir of CFCs contributing to the Antarctic ozone hole will persist in the atmosphere for up to 50 years. CFCs are common chemicals used in foam insulation, refrigeration, and air conditioning.
- ▶ Since mid-1990, methyl chloroform, another ozone-depleting substance, (used in foam blowing, adhesives, solvents, and as a propellant in some inhalers used by asthmatics), became the first restricted halocarbon to show a decrease in atmospheric concentrations.



ppt: parts per trillion (10^{-12})

Notes: (i) Line breaks represent missing data; (ii) Global monthly means are based on measurements from seven stations worldwide.

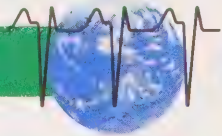
Source:

Elkins, J.W., et al. Decrease in the growth rates of atmospheric chlorofluorocarbons 11 and 12, *Nature*, 364: 780-783 (August 1993).



Mise à jour de l'automne 1995

Série nationale d'indicateurs environnementaux



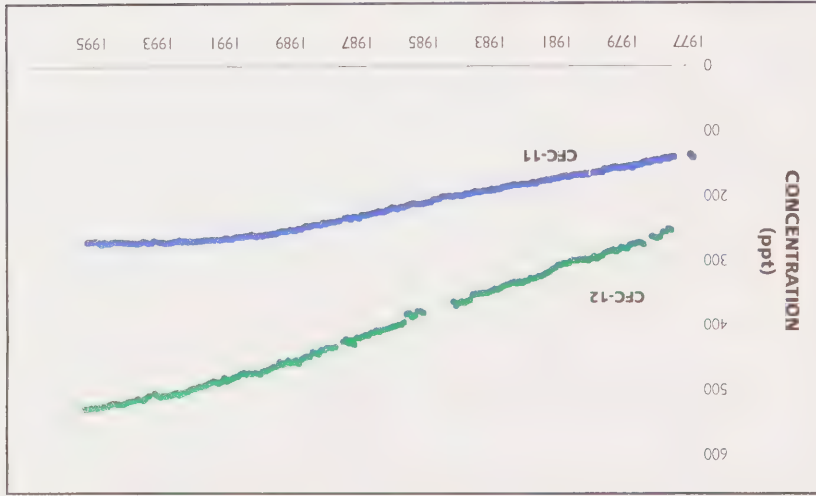
L'appauvrissement de l'ozone stratosphérique



Cet indicateur rend compte de la taille et du taux de variation du réservoir atmosphérique des substances destructrices de l'ozone les plus abondantes. Le CFC-11 et le CFC-12 représentent la moitié des composés chlorés destructeurs de l'ozone présents dans l'atmosphère.

Indicateur : Concentrations atmosphériques mondiales de substances destructrices de l'ozone

- Les concentrations atmosphériques mondiales de CFC-11 et de CFC-12 ont augmenté depuis le début des mesures en 1977. Cependant, leur taux d'augmentation a baissé de façon significative à partir de 1989, ce qui démontre que le Protocole de Montréal et ses modifications et ajustements ont eu l'impact prévu. Les concentrations de CFC-11 sont peut-être en train d'atteindre leur maximum dans l'atmosphère.
- Si la tendance se maintient, les concentrations atmosphériques totales de CFC devraient atteindre un sommet à la fin de la présente décennie puis commencer à diminuer lentement.
- Cependant, les données les plus récentes portent à croire que le réservoir de CFC, qui contribue à la formation du trou d'ozone au-dessus de l'Antarctique, persistera dans l'atmosphère pendant un laps de temps pouvant aller jusqu'à 50 ans. Les CFC sont des produits utilisés couramment dans la mousse isolante, en réfrigération et en climatisation.
- Depuis le milieu des années 1990, le méthylchloroforme, une autre substance destructrice de l'ozone (on l'utilise comme agent de gonflément des mousses, dans les adhésifs et les solvants et comme propulseur dans certains inhalateurs pour asthmatiques), est devenu le premier hydrocarbure halogéné dont les concentrations ont diminué dans l'atmosphère.



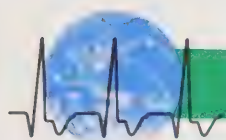
ppt : parties par 10⁻¹².

Remarques :

- i) Les coupures dans les lignes correspondent à une absence de données.
- ii) Les moyennes mensuelles mondiales sont basées sur les mesures provenant de sept stations disséminées dans le monde.

Source : Elkins, J.W., et collab. « Decrease in the growth rates of atmospheric chlorofluorocarbons 11 and 12. » *Nature*, 364 : 780-783 (août 1993).





National Environmental Indicator Series

Fall 1995 update

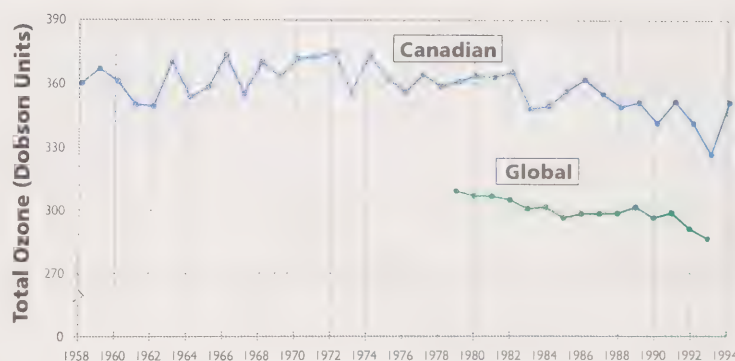
Stratospheric Ozone Depletion



Indicator: Stratospheric Ozone Levels

- For the first six months of 1995, total stratospheric ozone levels in Canada were still 9.53% below pre-1980 levels. In 1994, levels were actually high compared with the last eight years. The likely reason is meteorological variation.
- This summer (1995), the overall Canadian average ozone depletion was 6.2% – compared to the low point of 7.3% in 1993.
- Since 1979, there has been a decrease in the amount of stratospheric ozone over the entire globe: a 4–6% decrease per decade in mid-latitudes, and a 10–12% decrease per decade in higher latitudes.
- The eruption of Mount Pinatubo, in June 1991, caused a further decrease and levels sank to record lows in 1992 and 1993.
- The effect was particularly noticeable in the Antarctic, where the ozone hole in 1993 was the largest recorded. In 1993, seasonally averaged ozone over populated regions of the Northern Hemisphere was the lowest ever measured. Global satellite data are so far available only up to 1993.
- Global stratospheric ozone levels are returning to values closer to the expected longer-term downward trend, reflecting a global recovery from the effect of Pinatubo. However, the area of the Antarctic ozone hole has continued to increase.

Annual average total ozone for Canada and the world



Notes:

(i) The Canadian levels are measured from the ground using Brewer ozone spectrophotometers. Starting this year, the ozone data are presented in annual averages to facilitate direct comparison with the global data.

(ii) The global levels are measured using the Total Ozone Mapping Spectrometer (TOMS) on the Nimbus-7 (1979-1992), and the Meteor-3 (1992-1993) satellites.

Canadian source:

Atmospheric Environment Service, Environment Canada, Downsview, Ontario, Canada

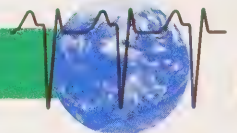
Global source:

Laboratory for Atmospheres, National Aeronautics and Space Administration, Goddard Space Flight Center, Greenbelt, MD, U.S.A.



Mise à jour de l'automne 1995

Série nationale d'indicateurs environnementaux

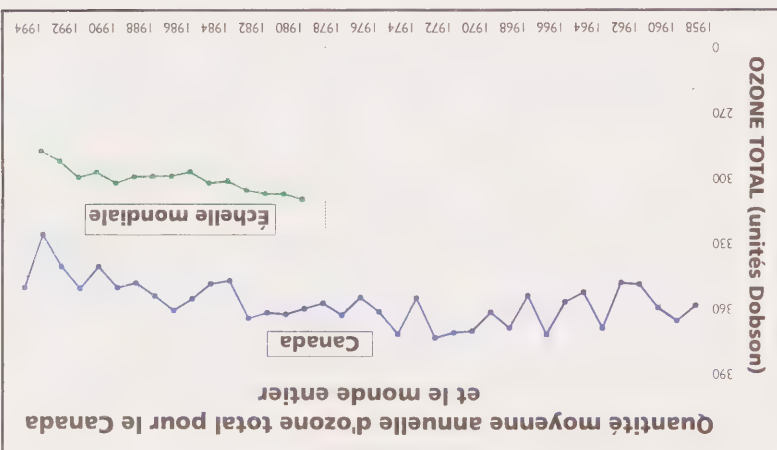


L'appauvrissement de l'ozone stratosphérique



Indicateur : Quantité d'ozone dans la stratosphère

- Pour les six premiers mois de 1995, la quantité totale d'ozone au-dessus du Canada était toujours inférieure de 9,5 % à ce qu'elle était avant 1980. En 1994, elle était plus élevée que celle des huit dernières années, vraisemblablement en raison de la variation météorologique.
- À l'été 1995, l'appauvrissement moyen pour l'ensemble du Canada a été de 6,2 %, comparativement au creux de 7,3 % observé en 1993.
- Depuis 1979, il y a eu diminution de la quantité d'ozone stratosphérique au-dessus de l'ensemble de la planète; la baisse a été de 4-6 % par décennie aux latitudes moyennes et de 10-12 % aux latitudes supérieures.
- L'éruption du mont Pinatubo en juin 1991 a entraîné une autre baisse et la quantité d'ozone a atteint des valeurs minimales records en 1992 et en 1993.
- L'effet de l'éruption volcanique a été particulièrement notable dans l'Antarctique, où le trou d'ozone a atteint une taille maximale record en 1993. La même année, sur une base saisonnière, la quantité moyenne d'ozone au-dessus des régions peuplées de l'hémisphère Nord a été la plus basse jamais mesurée. On ne dispose pas de données satellitaires mondiales ultérieures à 1993.
- À l'échelle du globe, la quantité d'ozone stratosphérique se rapproche maintenant des valeurs établies en fonction d'une tendance à la baisse prévue à plus long terme, ce qui indique que la planète se remet des effets de l'éruption du mont Pinatubo. Toutefois, l'étendue de trou au-dessus de l'Antarctique a continué de prendre de l'ampleur.



Remarques :

- i) Les données canadiennes sont recueillies par un spectrophotomètre Brewer de mesure de l'ozone à partir du sol. À compter de cette année, les données sur l'ozone sont présentées sous forme de moyennes annuelles pour faciliter la comparaison directe avec les données mondiales.
- ii) Les données mondiales sont établies à l'aide des mesures prises par le spectromètre TOMS (Total Ozone Mapping Spectrometer) embarqué sur les satellites Nimbus-7 (1979-1992) et Meteor-3 (1992-1993).

Source canadienne :

Service de l'environnement atmosphérique, Environnement Canada, Downsview (Ontario), Canada

Source mondiale

Laboratory for Atmospheres, National Aeronautics and Space Administration, Goddard Space Flight Center, Greenbelt, MD, États-Unis.



Quelles sont les causes de l'appauvrissement de la couche d'ozone?

L'appauvrissement de la couche d'ozone est associée à des facteurs tant naturels qu'anthropiques. Les facteurs naturels incluent l'oscillation quasi biennale des vents stratosphériques, qui a lieu toutes les 2,3 années environ, et le cycle de 11 ans des taches solaires. Comme l'ozone stratosphérique se forme sous l'action des rayons UV émis par le Soleil, l'activité solaire influe sur la vitesse de formation de l'ozone. Depuis les années 1960, l'observation du cycle des taches solaires montre que la quantité totale d'ozone ne devrait pas diminuer de plus de 1-2 % entre le maximum et le minimum d'un cycle typique.

Toutefois, les changements à long terme observés dans la couche d'ozone par les chercheurs montrent une tendance à la baisse nettement supérieure à 1-2 %, ce qui indique que d'autres facteurs entrent en jeu.

La fabrication et l'émission de substances destructrices de l'ozone (SDO), à savoir les chlorofluorocarbures (CFC), les bromofluorocarbures (halons), le méthylchloroforme, le tétrachlorure de carbone, le bromure de méthyle et les hydrochlorofluorocarbures (HCFC), sont liées à l'appauvrissement global de la couche d'ozone; les tendances à cet égard sont illustrées par l'indicateur de la

nouvelle offre de substances destructrices de l'ozone. Les SDO sont utilisées dans les climatisseurs, les frigorigènes, les mousses, les aérosols, les solvants et les extincteurs. En raison de leur long temps de séjour dans l'atmosphère, les SDO peuvent pénétrer dans la stratosphère, où elles finissent par se décomposer en libérant des particules de chlore et de brome qui détruisent l'ozone. Par exemple, selon les estimations, jusqu'à 10 % des pertes totales d'ozone observées actuellement seraient attribuables au bromure de méthyle de synthèse. L'indicateur des concentrations atmosphériques mondiales de substances destructrices de l'ozone décrit ces tendances.

Qu'est-ce que le trou d'ozone au-dessus de l'Antarctique?

En 1985, le monde apprenait la découverte d'un appauvrissement de la couche d'ozone ou « trou » d'ozone au-dessus de l'Antarctique. Pendant l'hiver antarctique, les configurations stables des vents entraînent la formation de nuages stratosphériques polaires qui, en association avec des substances destructrices de l'ozone, peuvent accélérer grandement le processus de destruction de l'ozone et provoquer l'apparition d'un « trou ». Ce dernier se forme pendant le printemps austral (septembre-octobre), lorsque l'air polaire est le plus froid et que le Soleil reparait à l'horizon. À mesure que le Soleil réchauffe l'atmosphère, les nuages stratosphériques disparaissent et l'appauvrissement de la couche d'ozone ralentit. En 1994, le « trou » présentait des pertes d'environ 65 %; ses limites s'étendaient au-delà du continent antarctique et atteignaient la pointe de l'Amérique du Sud. Même si les conditions météorologiques exceptionnelles de l'Antarctique sont peu susceptibles d'être observées dans l'Arctique canadien, des pertes printanières pouvant atteindre 15 % se produisent au-dessus du pôle Nord.

Les éruptions volcaniques influent-elles sur la couche d'ozone?

En juin 1991, l'éruption du mont Pinatubo (Philippines) a entraîné l'injection de grandes quantités d'aérosols de sulfate dans la stratosphère. Ces aérosols ont accru la superficie se prêtant à des réactions chimiques et ont accéléré l'appauvrissement de la couche d'ozone par les composés chlorés et bromés de synthèse. L'indicateur de la *quantité d'ozone dans la stratosphère*, qui se fonde sur les mesures prises par satellite, montre que la quantité d'ozone a atteint des minimums records pendant l'année qui a suivi l'éruption volcanique. Les aérosols de sulfate injectés dans la stratosphère par le mont Pinatubo ont été à l'origine d'une grande partie de l'appauvrissement accru de la couche d'ozone. Les effets de l'éruption commencent maintenant à s'estomper.

Quelles sont les mesures prises pour régler le problème?

- Le HFC-134a, un hydrofluorocarbure, est utilisé dans la plupart des climatiseurs des nouvelles voitures fabriquées au Canada. Les HCFC et les HFC remplacent maintenant les CFC. En moyenne, le potentiel de destruction de l'ozone des HCFC représente environ 5 % de celui des CFC.
- Des règlements sur la récupération et le recyclage des SDO sont en place dans neuf des dix provinces; le gouvernement de Terre-Neuve et celui du Yukon sont en train d'élaborer de tels règlements, tandis que des directives sont en préparation dans les Territoires du Nord-Ouest.
- Le 10 août 1995, le projet Zér-O-Zone a été lancé à l'hôtel de ville de Winnipeg (Manitoba). Cette initiative du Sierra Club vise à sensibiliser le public au règlement provincial sur la protection de la couche d'ozone et à gagner l'appui de la population.
- Le Canada a conclu avec la Chine, le Brésil et le Venezuela des accords bilatéraux de transfert de technologies et d'information connexes aux SDO.
- Plusieurs buts du plan canadien d'élimination graduelle des SDO, qui a été élaboré dans la foulée du Protocole de Montréal de 1987, ont déjà été atteints.
- À l'heure actuelle, plus de 150 pays ont ratifié le Protocole de Montréal, qui permet d'exercer un contrôle sur les SDO. Toute nouvelle offre de SDO, à l'exception des HCFC et du bromure de méthyle, sera éliminée à compter du 1^{er} janvier 1996.
- Aux termes du Protocole de Montréal, les pays industrialisés ont créé un Fonds multilatéral dans le but d'aider les pays en développement à éliminer les substances réglementées.

On peut obtenir d'autres informations à l'adresse suivante :

Direction générale de l'état de l'environnement
Service de la conservation de l'environnement
Environnement Canada
Ottawa (Ontario)
K1A 0H3

UN SUPPLÉMENT TECHNIQUE DE CE BULLETIN EST ÉGALEMENT DISPONIBLE.

CE BULLETIN SERA MIS À JOUR CHAQUE ANNÉE.

Also available in English under the title: *Stratospheric Ozone Depletion*.

Publié avec l'autorisation de la ministre de l'Environnement.

Ministre des Travaux publics et des Services gouvernementaux Canada, 1995
N° de cat. : EN-1-19/95-5
ISSN 1192-4454

Remerciements :
Nous tenons à remercier les organismes ci-dessous, qui nous ont fourni des données et des conseils sur les indicateurs :

Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization, Aspendale, Victoria, Australie
E.I. Du Pont de Nemours, Wilmington, DE
Environnement Canada

Service de l'environnement atmosphérique

Service de la protection de l'environnement

National Aeronautics and Space Administration (NASA), Greenbelt, MD

National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), Climate

Monitoring Laboratory, Boulder, CO

Organisation météorologique mondiale

Programme des Nations Unies pour l'environnement

Santé Canada

Direction de la protection de la santé

Worldwatch Institute, Washington, D.C.

L'appauvrissement de l'ozone stratosphérique

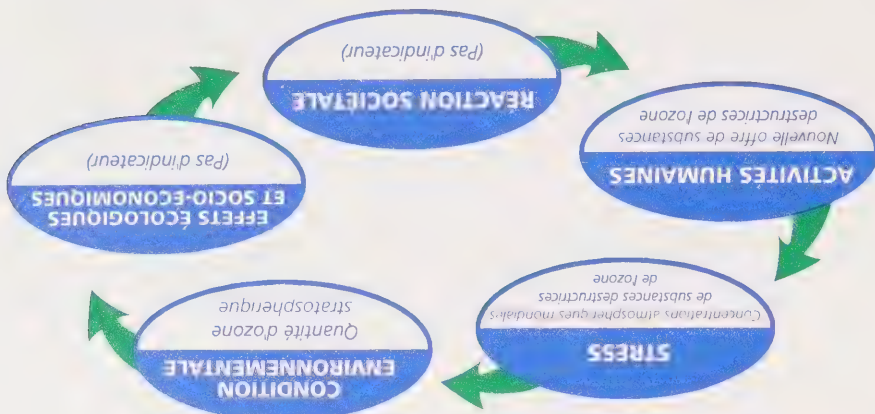
Les indicateurs environnementaux sont des statistiques clés choisies qui renseignent sur les principales tendances caractérisant l'environnement, la durabilité des ressources naturelles et les activités humaines connexes. Les indicateurs de ce bulletin font partie d'un ensemble national d'indicateurs qui donnent aux Canadiens et aux Canadiennes un aperçu de l'état de l'environnement au Canada et qui leur permettent de mesurer les progrès réalisés en regard des objectifs du développement durable.

L'appauvrissement de l'ozone stratosphérique demeure préoccupant

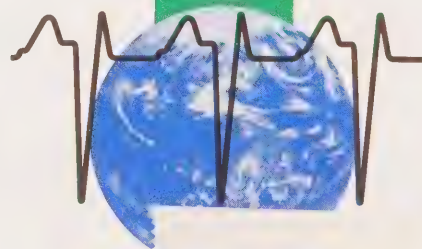
L'ozone stratosphérique agit comme un filtre naturel qui protège la surface de la Terre contre l'intensité extrême des rayons ultraviolets (UV) du Soleil. L'appauvrissement de ce gaz a été corrélé avec une intensification du rayonnement ultraviolet-B (UV-B) au-dessus de l'Antarctique, de l'Australie et de la Nouvelle-Zélande, de même qu'au-dessus du Canada et des régions montagneuses d'Europe. Des recherches sont en cours pour documenter ces liens dans le temps. Lorsque suffisamment de données de surveillance seront disponibles, il sera peut-être possible d'établir un indicateur.

On sait qu'une exposition excessive aux rayons UV-B provoque des coups de soleil; en outre, des liens ont été établis entre une telle exposition et le cancer de la peau, une modification du système immunitaire et un risque accru de cataractes chez les humains. Chez les sujets réceptifs (personnes à la peau claire), le rayonnement UV-B est le facteur critique menant au développement de tumeurs cutanées bénignes. On croit qu'un appauvrissement constant de 1 % de l'ozone stratosphérique entraînera une augmentation de 2 % de ces tumeurs. Un rayonnement UV-B accru pourrait provoquer une baisse du rendement des cultures et altérer les chaînes alimentaires marines. Les chercheurs ont également conclu que des niveaux élevés d'UV-B pourraient avoir un effet sur les premiers stades de développement des animaux.

L'enjeu que représente l'appauvrissement de l'ozone stratosphérique peut être représenté par un cycle englobant les activités humaines ou sources anthropiques, les stress environnementaux, les changements survenant dans l'état de l'environnement, les effets écologiques et socio-économiques et la réaction sociale (voir le diagramme cyclique ci-dessous). Les indicateurs clés de l'appauvrissement de la couche d'ozone sont la nouvelle offre de substances destructrices de l'ozone, les concentrations atmosphériques mondiales de substances destructrices de l'ozone et la quantité d'ozone dans la stratosphère.



Série nationale d'indicateurs environnementaux



4576 11

